



TUGAS AKHIR – TI 141501

**OPTIMASI PEMUATAN BAJA *COIL* PADA GERBONG KERETA API
DENGAN LOGIKA *KNAPSACK PROBLEMS***

A RIZAL MIRZA MUCHSININ

NRP 2511100046

Dosen Pembimbing

Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D

Dosen Ko-Pembimbing

Diesta Iva Maftuhah, S.T., M.T

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016



FINAL PROJECT – TI 141501

**LOADING OPTIMIZATION OF STEEL COIL RAILWAY CARRIAGE
WITH KNAPSACK PROBLEMS LOGIC**

A RIZAL MIRZA MUCHSININ

NRP 2511100046

Supervisor

Prof. Iwan Vanany S.T., M.T., Ph.D

Co-Supervisor

Diesta Iva Maftuhah S.T., M.T

INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT

Industrial Technology of Faculty

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMASI PEMUATAN BAJA COIL PADA GERBONG KERETA API
DENGAN LOGIKA *KNAPSACK PROBLEMS***

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Penulis :

A RIZAL MIRZA MUCHSININ

NRP 2511100046

Mengetahui/Menyetujui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir


Prof. Iwan Vanany S.T., M.T., Ph.D

NIP. 197109271999031002

Menyetujui,
Dosen Ko Pembimbing


Diesta Iva Maftuhah S.T., M.T

NIP. 199005302015042002

Surabaya, Januari 2016



OPTIMASI PEMUATAN BAJA *COIL* PADA GERBONG KERETA API DENGAN LOGIKA *KNAPSACK PROBLEMS*

Nama : A Rizal Mirza Muchsinin
NRP : 2511100046
Pembimbing : Prof. Iwan Vanany S.T., M.T., Ph.D

ABSTRAK

Knapsack adalah tas atau karung, digunakan untuk memuat suatu benda. Tentunya tidak semua objek dapat ditampung di dalam karung tersebut, karung tersebut hanya dapat menyimpan beberapa objek dengan total ukurannya lebih kecil atau sama dengan ukuran kapasitas karung. *Knapsack problems* adalah masalah optimasi pengangkutan barang atau disebut juga optimasi kombinatorial, dimana kita dihadapkan pada persoalan optimasi pada pemilihan benda yang dapat dimasukkan ke dalam sebuah bak/wadah yang memiliki keterbatasan ruang atau daya tampung. Dengan adanya optimasi dalam pemilihan barang yang akan dimasukkan ke dalam wadah tersebut diharapkan dapat menghasilkan keuntungan yang maksimum. Benda-benda yang akan dimasukkan ini masing-masing memiliki berat dan sebuah nilai yang digunakan untuk menentukan prioritasnya dalam pemilihan tersebut. Nilainya dapat berupa tingkat kepentingan, harga barang, prioritas kebutuhan atau yang lainnya. Wadah yang dimaksud di sini juga memiliki nilai konstanta yang merupakan nilai pembatas untuk benda-benda yang akan dimasukkan ke dalam wadah tersebut, jadi diperlukan sebuah cara memasukkan benda-benda tersebut ke dalam wadah sehingga mendapatkan hasil yang optimal tetapi tidak melebihi daya tampung wadah tersebut.

Pada penelitian tugas akhir ini akan dibahas mengenai *loading problems* pada PT X yang memuat baja *coil* di gerbong kereta api. Selama ini dalam praktek pemuatan baja *coil* di lapangan, mereka menyadari belum melakukan pemuatan baja *coil* dalam jumlah yang optimal. Ketika melakukan pemuatan, pihak terkait hanya menggunakan intuisi atau subjektivitas mereka sendiri saat memilih atau menentuka baja *coil* yang akan dimuat untuk di letakkan pada setiap gerbong kereta api. Oleh karena itu, pada penelitian tugas akhir ini akan diggunakan sebuah konsep berfikir dengan logika *knapsack problems* untuk memecahkan masalah tersebut, sehingga akan didapatkan kombinasi baja *coil* yang optimal pada setiap gerbong kereta api yang akan dikirim.

Kata Kunci: Logika *Knapsack Problems*, *Loading Problems*, Optimasi, Baja *Coil*.

LOADING OPTIMIZATION OF STEEL COIL RAILWAY CARRIAGE WITH KNAPSACK PROBLEMS LOGIC

Name : A Rizal Mirza Muchsinin
Student ID : 2511100046
Supervisor : Prof. Iwan Vanany S.T., M.T., Ph.D

ABSTRACT

Knapsack is a bag or sack, used to load an object. Surely not all objects can be accommodated in the bag, the bag can only store multiple objects with a total size of less than or equal to the size of the bag capacity. Knapsack problems are optimization of the transport of goods or also called combinatorial optimization, where people faced with the problem of optimization in the selection of objects that can be put into a tub/container which has limited space or capacity. With the optimization in the selection of items to be included in these containers is expected to generate the maximum profit. Objects that will put these each have a weight and a value used to determine the priority in these elections. Its value may be of importance, the price of the goods, or other priority needs. The container in question here also has a constant value which is a barrier for the objects to be inserted into the container, so we need a way to enter these objects into the container, so as to obtain optimal results but does not exceed the capacity of the container.

In the final project will be discussed on loading problems at PT X containing steel coil in a railway carriage. During the steel coil loading practices in the field, they realize not made of steel coil loading in optimal amounts. When performing loading, related parties or subjectivity only use their own intuition when selecting or determining the steel coil to be loaded to be placed on each railroad car. Therefore, in this research will band is used a concept to think with logic knapsack problems to solve these problems, so that we will get the optimal combination of steel coil on each of the train carriage that will be delivered.

Keywords: Knapsack Problems Logic, Loading Problems, Optimization, Coil Steel.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur senantiasa saya panjatkan pada Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan penelitian Tugas Akhir dengan judul **Optimasi Pemuatan Baja Coil pada Gerbong Kereta Api dengan Logika *Knapsack Problems*** dapat terselesaikan dengan baik.

Laporan penelitian Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 (S1) dan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Pada penyusunan laporan penelitian Tugas Akhir ini, terlibat pula banyak pihak yang ikut membantu dan mendukung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan keyakinan kepada penulis. Rasulullah SAW dan Ahlulbait-Nya, sholawat serta salam senantiasa terpanjatkan, bahwa penulis mampu menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan baik.
2. Bapak Alfin Muchsinin dan Ibu Muslimah, orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan dan do'a restu. Adik Tio, Poppy, Ridho, Velisa, Nizar, Syafiq, Ina, dan Virsa saudara dan saudari penulis yang selalu menjadi motivasi dan semangat.
3. Bapak Nurhadi Siswanto S.T., MSIE., Ph.D. Selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
4. Bapak Prof. Ir. Moses L Singgih M.Sc, M.RegSc, Ph.D. Selaku dosen wali penulis dari semester satu sampai semester sembilan.
5. Bapak Prof. Iwan Vanany S.T., M.T., Ph.D. Selaku dosen pembimbing yang selama ini telah banyak membantu, memberikan pengarahan serta bimbingan selama penulis studi dan melakukan penelitian tugas akhir.
6. Ibu Diesta Iva Maftuhah S.T., M.T. Selaku dosen ko-pembimbing yang telah banyak membantu dan membimbing penulis selama melakukan penelitian tugas akhir ini.

7. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Nuh DEA. MENDIKBUD RI 2009-2014 yang telah menginisiasi program beasiswa, sehingga memberikan kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan studi ke jenjang S1.
8. Bapak Ir. Patdono Suwignjo M.Eng.Sc., Ph.D. DIRJEN Kelembagaan Kementrian RISTEK & DIKTI RI 2012 - Sekarang beserta Ibu yang telah banyak membantu penulis selama studi.
9. Bapak Prof. Dr. Ir. Achmad Jazidie M.Eng. DIRJEN DIKDASMEN RI 2012 – 2015 dan atau Rektor UNUSA 2015- Sekarang beserta Ibu yang juga telah banyak membantu penulis selama studi.
10. Bapak Prof. Ir. I Nyoman Pujawan M.Eng, Ph.D, Dr. Imam Baihaqi S.T, M.Sc, Dody Hartanto S.T, M.T selaku dosen penguji seminar dan sidang tugas akhir penulis.
11. Bapak Yudha Andrian Saputra S.T., M.T. Selaku Koordinator Tugas Akhir 2015/2016 Jurusan Teknik Industri ITS Surabaya.
12. Teman-teman HMI Komisariat Mesin, Koordinator Komisariat Sepuluh Nopember dan Cabang Surabaya. Salam sukses Yakin Usaha Sampai.
13. Teman-teman Lembaga Dakwah Jurusan Teknik Industri MSI Ulul Ilmi HMTI ITS Surabaya. Terus semangat dalam menjalankan dakwah dan syi'ar islam.
14. Teman-teman Senat Mahasiswa Teknik Industri 2014/2015. Bangga sekali bisa bertemu orang-orang kritis seperti kalian.
15. Teman-teman Veresis mahasiswa Teknik Industri ITS Surabaya angkatan 2011. Perjuangan empat tahun bersama kalian mulai masuk sampai lulus sungguh luar biasa dan terima kasih atas jasa-jasa kalian semua.
16. Teman-teman G-bang FC, komunitas yang selalu menghadirkan suka duka dan kekonyolan. Canda dan tawa bersama kalian akan selalu menjadi kenangan terindah.
17. Seluruh elemen JAKFI (Jaringan Aktivis Filsafat Islam) yang tersebar di Indonesia, khususnya di Surabaya.
18. Semua elemen Al-Azhar Peduli Umat khususnya cabang Jawa Timur, Mas Aditya, Bu Intan, Mbak Nia, Pak Kampret dan Mas Nur yang telah memberi kesempatan saya untuk terjun langsung membantu masyarakat di Kelud.

19. Keluarga besar di Lamongan yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu. Nasehat kalian memberikan banyak pelajaran untuk saya akan arti penting kehidupan sosial masyarakat.
20. Bapak Kyai, Bu Nyai, Ustad/Ustadza dan Bapak/Ibu Guru dan Dosen mulai dari saya belajar di Taman Kanak-Kanak/kecil sampai Mahasiswa. Jasa-jasa kalian dalam mendidik saya tidak akan pernah terlupakan.
21. Farid Kurniawan, saudara beda ayah beda ibu dan tinggal satu atap selama dua tahun setengah. Sukses terus rid, semoga keberkahan selalu menyertaimu dan semoga Allah SWT membalas jasa mu.
22. Mas Mansur, Kelvin, Wahyu, Erza dan Doni (Asisten Lab LSCM). Aan, Saka, Agung, Ade, dan Junda, (Asisten Lab KOI) yang telah banyak membantu dalam pengerjaan penelitian tugas akhir ini, semoga Allah SWT membalas jasa kalian.
23. Dara, Warda, Riko, Angga, Odhi, Edwin KW, Wiby dan Wildan yang telah membantu do'a, dukungan, saran dan masukan dalam pengerjaan penelitian tugas akhir ini, semoga Allah SWT membalas jasa kalian.
24. Semua pihak-pihak lain yang telah membantu penulis selama ini, yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Dalam penyusunan laporan penelitian tugas akhir ini, penulis masih merasa terdapat banyak kekurangan pada materi maupun penulisan. Untuk itu, kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan dalam rangka perbaikan. Penulis juga berharap semoga laporan penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan referensi kepada pembaca maupun penulis sendiri untuk kebutuhan penelitian yang akan datang.

Surabaya, 11 Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5.1 Batasan	4
1.5.2 Asumsi	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Manajemen Logistik	7
2.1.1 Konsep Manajemen Logistik Terpadu	8
2.1.2 Aktivitas-Aktivitas Utama Logistik	8
2.2 <i>Loading problems</i>	9
2.2.1 <i>Container Loading Problems</i> pada Kapal	10
2.2.2 <i>Container Loading Problems</i> pada Kereta Api	11
2.3 Masalah Optimasi	13
2.4 <i>Knapsack Problems</i>	14
2.4.1 Definisi <i>Knapsack Problems</i>	15
2.4.2 Penentuan Masalah dengan Algoritma <i>Knapsack</i>	16
2.4.3 Jenis-Jenis <i>Knapsack Problems</i>	16
2.5 Algoritma Penyelesaian <i>Knapsack</i>	17
2.5.1 Algoritma <i>Greedy</i>	17

2.6	Pemodelan	19
2.6.1	Model Matematis	19
2.7	Pengenalan Macro Excel VBA.....	20
BAB III		
METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Tahap Awal dan Persiapan	23
3.1.1	Flowchart Penelitan	23
3.1.2	Identifikasi Permasalahan	25
3.1.3	Studi Literatur dan Studi Lapangan	25
3.2	Pembuatan Model dan Validasi Model	25
3.2.1	Pengumpulan Data	25
3.2.2	Pembuatan Model Matematis	26
3.2.3	Pembuatan Algoritma <i>Knapsack</i>	26
3.2.4	Verifikasi dan Validasi Model	26
3.3	Hasil Running Model dan Penarikan Kesimpulan	26
3.3.1	Eksperimen dan Pencarian Solusi	26
3.3.2	Analisis dan Interpretasi	27
3.3.3	Kesimpulan dan Saran	27
BAB IV		
PEMBUATAN MODEL DAN ALGORITMA		29
4.1	Sistem Pemuatan Baja <i>Coil</i>	29
4.2	Pengumpulan Data	30
4.2.1	Data Permintaan Konsumen	30
4.2.2	Lokasi Pengiriman	32
4.2.3	Jenis dan Kapasitas Kendaraan	33
4.3	Pembuatan Model	34
4.3.1	Model Matematis	34
4.3.2	Algoritma <i>Knapsack</i>	37
4.4	Verifikasi dan Validasi Model	40
4.4.1	Verifikasi Model Matematis	40
4.4.2	Validasi Model Matematis	42
4.4.3	Verifikasi Algoritma <i>Knapsack</i>	44
4.4.4	Validasi Algoritma <i>Knapsack</i>	46

BAB V

EKSPERIMEN DAN ANALISIS.....49

5.1 Kondisi Eksisting..... 49

5.2 Eksperimen dan Pencarian Solusi..... 50

5.2.1 Eksperimen dengan Metode Eksak 50

5.2.2 Eksperimen dengan Algoritma *Knapsack* 51

5.3 Analisis Hasil Eksperimen..... 53

5.3.1 Analisis Kondisi Eksisting 53

5.3.2 Analisis Eksperimen dengan Metode Eksak 53

5.3.3 Analisis Eksperimen dengan Algoritma *Knapsack* 54

5.4 Perbandingan Hasil Metode..... 55

5.4.1 Perbandingan Algoritma *Knapsack* dengan Kondisi Eksisting..... 55

5.4.2 Perbandingan Algoritma *Knapsack* dengan Metode Eksak 55

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN.....57

6.1 Kesimpulan 57

6.2 Saran 57

DAFTAR PUSTAKA 59

LAMPIRAN A 63

LAMPIRAN B 65

LAMPIRAN C 107

LAMPIRAN D 113

BIODATA PENULIS 115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perencanaan Sistem Logistik dan Transportasi.....	7
Gambar 2.2 Kegiatan & Wewenang pada Proses Bongkar Muat	9
Gambar 2.3 Contoh Model Beban pada Gerbong Kereta Api	12
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian Tugas Akhir	23
Gambar 4.1 Ilustrasi Proses Pemuatan Baja <i>Coil</i>	29
Gambar 4. 3 Denah Rute Pengiriman Baja <i>Coil</i>	33
Gambar 4. 4 Jenis Kereta Api Gerbong Terbuka.....	33
Gambar 4. 5 Implementasi Algoritma <i>Knapsack</i>	37
Gambar 4. 6 Hasil <i>Debug</i> Model Matematis dalam <i>Software</i> LINGO11	40
Gambar 4. 7 Hasil Komputasi Data Validasi.....	43
Gambar 4. 8 Hasil <i>Debug</i> Algoritma <i>Knapsack</i> fitur VBA.....	44
Gambar 5. 1 LINGO Solver Status Hasil Metode Eksak.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Permintaan Konsumen.....	31
Tabel 4. 2 Data Baja <i>Coil</i> Verifikasi Model Matematis.....	41
Tabel 4. 3 Kapasitas Gerbong Verifikasi Model Matematis.....	41
Tabel 4. 4 Solusi Optimal Verifikasi Model Matematis	41
Tabel 4. 5 Data Baja <i>Coil</i> Validasi Model Matematis	42
Tabel 4. 6 Kapasitas Gerbong Validasi Model Matematis	42
Tabel 4. 7 Solusi Optimal Validasi Model Matematis.....	42
Tabel 4. 8 Data Baja <i>Coil</i> Verifikasi Algoritma <i>Knapsack</i>	44
Tabel 4. 9 Kapasitas Gerbong Verifikasi Algoritma <i>Knapsack</i>	44
Tabel 4. 10 Solusi Optimal Verifikasi Algoritma <i>Knapsack</i>	45
Tabel 4. 11 Data Baja <i>Coil</i> Validasi Algoritma <i>Knapsack</i>	46
Tabel 4. 12 Kapasitas Gerbong Validasi Algoritma <i>Knapsack</i>	46
Tabel 4. 13 Uji <i>Trial and Error</i> Validasi Algoritma <i>Knapsack</i>	47
Tabel 5. 1 Permintaan Pengiriman Periode Tertentu.....	49
Tabel 5. 2 Realisasi Pemuatan Baja <i>Coil</i>	51

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hal-hal yang mendasari dilakukannya penelitian pada tugas akhir ini yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian yang meliputi batasan dan asumsi, serta sistematika penulisan laporan penelitian tugas akhir ini.

1.1 Latar Belakang

Peningkatan keuntungan dalam manajemen logistik dapat diperoleh dengan mengoptimalkan infrastruktur yang dimiliki, salah satunya adalah tempat penyimpanan atau pemuatan barang dagangan. *Loading problems* adalah salah satu isu penting dalam kegiatan operasional rantai pasok atau logistik, pada prakteknya banyak penelitian yang dilakukan dengan membuat model *loading problems* khususnya untuk pemuatan kontainer di pelabuhan (Bischoff & Ratcliff, 1995). Jadi bukan masalah yang mengherankan jika pemuatan kontainer telah banyak diselesaikan dalam pembahasan *operational research*. Meskipun masalah pemuatan kontainer telah dianggap serius, tapi pendekatan yang diusulkan masih terbatas pada penyelesaian secara praktis, karena dalam kenyataannya tidak memberi perhatian yang cukup pada setiap kendala yang dihadapi di lapangan (Bischoff & Marriott, 1990). Jika melihat permasalahan tersebut, maka hal ini sangat erat kaitannya dengan permasalahan hasil kinerja yang buruk sehingga bisa berakibat pada pengeluaran biaya yang seharusnya tidak perlu (misalnya, biaya kontainer tambahan untuk pengiriman) dan pelayanan tidak memuaskan kepada pelanggan (misalnya, pelanggaran tenggang waktu yang sudah disepakati atau ditetapkan oleh klien/konsumen).

Banyak penelitian manajemen logistik sebelumnya yang terfokus pada *loading* kontainer pada suatu *bay* kapal (penempatan kontainer secara memanjang di kapal, dari depan sampai ke belakang kapal) salah satunya, yaitu permasalahan yang dihadapi dalam perencanaan *loading* di kapal biasa disebut dengan istilah

Master Bay Plan Problem atau *Stowage Planning Problem* (Ambrosino et.al, 2004). Kompleksitas dari permasalahan MBPP dapat dilihat dari batasan yang ada, yaitu berat, tujuan, ukuran, tipe, dan aturan peletakan kontainer. Pada praktek di lapangan, penempatan kontainer pada suatu *bay* kapal ditentukan oleh pangkalan kapal yang berkolaborasi dengan pekerja yang bertanggung jawab atas peletakan kontainer pada kapal yang dimaksud. Dengan berpedoman pada rancang bangun *bay* kapal, pekerja tersebut dapat menentukan peletakan kontainer yang sesuai dengan tipenya yang beragam sehingga dapat meminimasi terjadinya *shifting* (penggeseran) pada kontainer yang tidak dibongkar di pelabuhan berikutnya. Agar keputusan yang diambil tepat, pengalaman dan pengetahuan yang tinggi adalah hal yang mutlak harus dimiliki oleh pekerja. Metode optimasi untuk meminimasi jumlah *shifting* kontainer telah dibahas oleh beberapa peneliti sebelumnya, misalnya *Stowing a containership: the master bay plan problem* (Ambrosino et.al, 2004).

Pada penelitian tugas akhir ini akan dibahas mengenai *loading problems* pada PT X yang memuat besi/baja *coil* di gerbong kereta api. Selama ini dalam praktek pemuatan baja *coil* di lapangan, mereka menyadari belum melakukan pemuatan baja *coil* dalam jumlah yang optimal. Ketika melakukan pemuatan, pihak terkait hanya menggunakan intuisi atau subjektivitas mereka sendiri saat memilih atau menentukan baja *coil* yang akan dimuat untuk di letakkan pada setiap gerbong kereta api. Oleh karena itu, pada penelitian tugas akhir ini akan digunakan sebuah konsep berfikir dengan logika *knapsack problems* untuk memecahkan masalah tersebut. *Knapsack problems* merupakan sebuah masalah dimana kita dihadapkan pada persoalan optimasi pada pemilihan barang yang dapat dimasukkan ke dalam sebuah bak/wadah, dimana bak/wadah tersebut memiliki keterbatasan ruang atau daya tampung (Martello & Toth, 1990). Dengan adanya optimasi dalam pemilihan barang yang akan dimasukkan ke dalam bak/wadah tersebut, diharapkan dapat menghasilkan keuntungan yang maksimum. Benda-benda yang akan dimasukkan ini masing-masing memiliki berat dan sebuah nilai yang digunakan untuk menentukan prioritasnya dalam proses pemilihan tersebut. Nilainya dapat berupa tingkat kepentingan, harga barang, prioritas kebutuhan atau yang lainnya. Bak/wadah yang dimaksud disini juga memiliki nilai konstanta yang menjadi nilai

pembatas untuk benda-benda yang akan dimasukkan ke dalam bak/wadah tersebut, jadi diperlukan sebuah cara memasukkan benda-benda tersebut ke dalam bak/wadah, sehingga mendapatkan hasil yang optimal, tapi tidak melebihi daya tampung bak/wadah tersebut.

Knapsack problems banyak diterapkan pada situasi nyata, utamanya pada bidang jasa seperti pengangkutan barang pada peti kemas atau dalam skala kecil pada pengangkutan barang dalam kemasan. Supaya biaya yang dikeluarkan sedikit dan memperoleh keuntungan yang maksimal, maka barang-barang yang didistribusikan sebaiknya dipilih secermat mungkin. Sebagai contoh adalah pada pendistribusian buah dalam kemasan. Untuk optimalisasi proses distribusi, maka hal-hal yang perlu diperhatikan adalah berat, volume, waktu keawetan, tingkat kebutuhan pasar, dan keuntungan dari tiap buah kemasan (Setemen, 2010). Salah satu manfaat dari penerapannya adalah untuk membantu proses kerja agar berjalan efektif, efisien dan mendapatkan hasil yang optimal.

PT X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang jasa pengiriman barang atau transportasi logistik, dimana dalam melakukan pemuatan barang sering kali mengalami permasalahan pada penentuan kombinasi barang yang akan dimuat untuk mendapatkan solusi optimal. Adapun ketika melakukan pemuatan baja *coil*, ada beberapa batasan (*constraint*) yang harus diperhatikan dalam pengambilan keputusan secara bersamaan. Jenis-jenis keputusan tersebut antara lain; keputusan penentuan waktu pengiriman sesuai *deadline* (menentukan jumlah dan jenis barang berdasarkan order yang telah diterima), keputusan penentuan jumlah barang yang diangkut (menentukan berapa berat maksimal barang yang seharusnya boleh diangkut oleh kendaraan), dan keputusan penentuan tata letak pemuatan barang ke dalam kendaraan (menentukan penataan barang ke dalam kendaraan, sehingga penggunaan ruang dalam kendaraan dapat optimal dan jumlah barang yang diangkut maksimal). Permasalahan tersebut cukup kompleks sehingga penyelesaian secara manual sulit untuk mendapatkan solusi optimal, maka diperlukan sebuah solusi untuk menentukan penyusunan barang sehingga penggunaan ruang bisa optimal. Oleh karena itu, penelitian ini akan memfokuskan pada permasalahan optimasi pengangkutan baja *coil* yang dilakukan oleh PT X dengan menggunakan logika *knapsack problems*.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana melakukan optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan menggunakan logika *knapsack problems*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang dijelaskan di atas, maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat model optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan logika *knapsack problems*.
2. Membuat program sederhana dengan bantuan fitur VBA dari *software* microsoft excel untuk menunjang model optimasi pemuatan baja *coil*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, maka manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan memperoleh alternatif solusi yang efisien dalam melakukan pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api.
2. Perusahaan memiliki program sederhana untuk memudahkan usaha optimalisasi pemuatan baja *coil*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian tugas akhir meliputi penentuan batasan dan asumsi sebagai berikut:

1.5.1 Batasan

Batasan yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah salah satu data pengiriman baja *coil* periode tertentu.
2. Terdapat 12 dengan kapasitas setiap gerbongnya (≤ 42 ton) dan selisih maksimal beban kereta api pada bagian depan dengan belakang untuk setiap gerbongnya (≤ 2 ton).

1.5.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ketersediaan baja *coil* dan kereta api yang digunakan sudah terpenuhi, sehingga tinggal dilakukan proses pemuatan dan pengiriman.
2. Semua baja *coil* memiliki *deadline* pengiriman yang sama.
3. Dimensi baja *coil* tidak dipertimbangkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan penelitian tugas akhir ini terbagi dalam beberapa bab. Pada setiap bab akan dibahas secara sistematis dan berkesinambungan sesuai dengan urutan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian untuk menganalisis dan menyelesaikan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya. Sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian, manfaat penelitian, batasan yang digunakan, asumsi yang digunakan, dan sistematika penulisan laporan penelitian tugas akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar bagi penulis dalam melakukan penelitian ini. Penulisan teori-teori tersebut bertujuan untuk mempermudah pembaca dalam memahami konsep yang digunakan dalam penelitian ini. Teori yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini didapatkan dari berbagai literatur seperti jurnal, paper, buku dan internet. Selain itu, metode yang terkait dengan penelitian juga dipaparkan di proposal penelitian tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini. Metodologi ini menggambarkan alur dari kegiatan serta kerangka berpikir yang dipakai selama melakukan penelitian. Secara keseluruhan, metodologi ini terdiri dari beberapa tahapan yang disusun secara sistematis dan saling berhubungan satu sama lain.

BAB IV PEMBUATAN MODEL DAN ALGORITMA

Pada bab ini menjelaskan mengenai pembuatan model matematis dan algoritma *knapsack problems* sesuai dengan kondisi eksisting pada objek amatan dan kemudian akan dilakukan verifikasi dan validasi pada model matematis dengan *software* lingo dan algoritma *knapsack* dengan fitur VBA dari *software microsoft excel*.

BAB V EKSPERIMEN DAN ANALISA PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisa dan interpretasi terhadap hasil *running* model yang telah dibuat sehingga mendapatkan pembahasan yang lebih rinci dan mendapatkan hasil solusi yang terbaik.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan kesimpulan yang diambil dari keseluruhan rangkaian penelitian tugas akhir ini. Selain itu juga diberikan saran atau rekomendasi untuk pengembangan dan pelaksanaan penelitian selanjutnya.

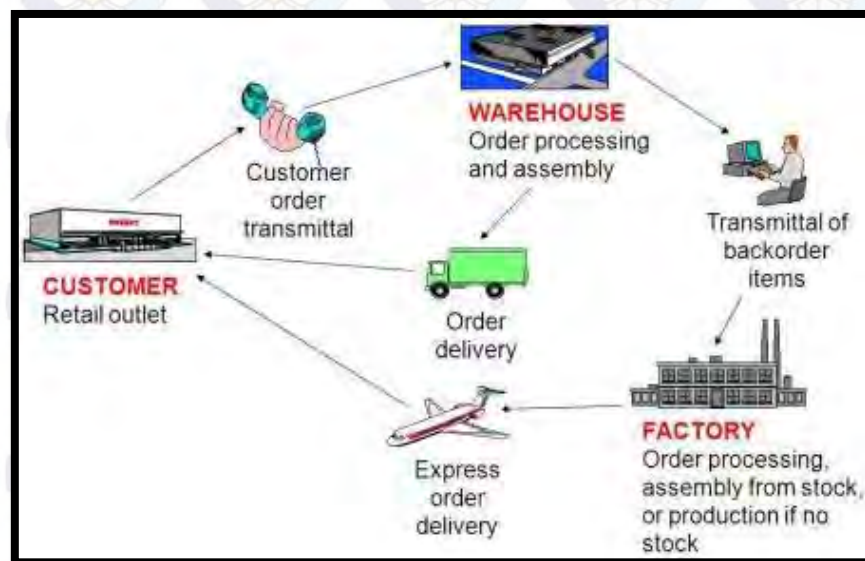
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori, temuan, dan bahan yang digunakan sebagai landasan dalam pengerjaan laporan penelitian tugas akhir ini. Teori tersebut antara lain adalah manajemen logistik, *loading problems*, optimasi, *knapsack problems*, algoritma penyelesaian *knapsack*, pemodelan dan pengenalan makro excel.

1.1 Manajemen Logistik

Manajemen logistik dapat didefinisikan sebagai proses pengelolaan yang strategis terhadap pemindahan dan penyimpanan barang, suku cadang dan barang jadi dari para supplier diantara fasilitas-fasilitas organisasi kepada para pelanggan (Bowersox, 2006). *The Council of Logistics Management* mendefinisikan manajemen logistik sebagai bagian dari proses supply chain yang berfungsi untuk merencanakan, melaksanakan, serta mengendalikan efisiensi dan efektifitas penyimpanan aliran barang, pelayanan dan informasi terkait dari titik permulaan (*point of origin*) hingga titik konsumsi (*point of consumption*) dalam tujuannya untuk memenuhi kebutuhan para pelanggan.



Gambar 2.1 Perencanaan Sistem Logistik dan Transportasi (sumber: Desrinda in logistik/transportasi *trackback*, 2009)

Bidang transportasi logistik menjadi salah satu perhatian utama dalam penelitian-penelitian ilmu manajemen logistik, hal ini dikarenakan transportasi logistik merupakan salah satu komponen yang paling tinggi dari struktur biaya logistik. Biaya yang dikeluarkan untuk aktivitas transportasi logistik menyerap sekitar 33% sampai 66% dari keseluruhan pengeluaran logistik (Ballou, 2004). Oleh karena itu, industri saat ini perlu melakukan inovasi-inovasi pada aktifitas transportasi logistik tersebut, sehingga dapat menurunkan biaya transportasi yang akan berpengaruh pada penurunan harga produk bagi konsumen. Salah satu bentuk inovasi dibidang transportasi logistik adalah dengan melakukan strategi konsolidasi pengiriman (*shipping consolidation*). Strategi konsolidasi pengiriman dilakukan dengan mengkonsolidasikan beberapa order pengiriman dari berbagai sumber di suatu kota ke dalam suatu pengiriman dengan menggunakan kendaraan yang sama untuk kota tujuan tertentu (Attanasio et.al, 2007).

1.1.1 Konsep Manajemen Logistik Terpadu

Konsep manajemen logistik terpadu menurut Donald J. Bowersox (2006). Terdapat dua usaha yang berkaitan yaitu:

1. Operasi Logistik

Untuk pembahasan operasi logistik terbagi menjadi tiga kategori, yaitu; Manajemen Distribusi Fisik, Manajemen Material, dan Transfer Persediaan Barang di dalam Organisasi.

2. Koordinasi Logistik

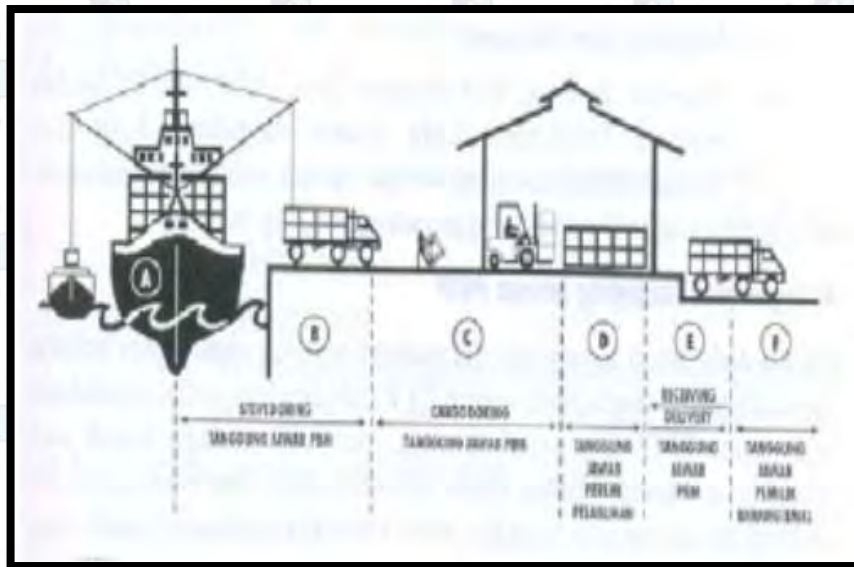
Koordinasi dapat dibagi ke dalam empat bidang manajerial, yaitu; Peramalan Pasar Produk, Pengolahan Pesanan, Perencanaan Operasi, dan *Procurement* atau Perencanaan Kebutuhan Material.

1.1.2 Aktivitas-Aktivitas Utama Logistik

Donald J. Bowersox (2006) menambahkan bahwa aktivitas-aktivitas utama logistik ada 13 antara lain sebagai berikut: Pelayanan Pelanggan, Peramalan Permintaan, Manajemen Persediaan, Komunikasi Logistik, Penanganan Material, Proses Perencanaan, Pengemasan, Dukungan Komponen Jasa, Pemilihan Lokasi Gudang, *Procurement/Purchasing*, *Reverse Logistics*, Transportasi, dan Gudang Penyimpanan.

1.2 Loading problems

Loading problems adalah salah satu kegiatan yang menunjang kelancaran arus barang di pelabuhan atau terminal angkutan darat. Kegiatan bongkar muat di pelabuhan dilakukan dengan menggunakan bantuan tenaga kerja bongkar muat dan peralatan bongkar muat yang mempunyai beberapa kegiatan (PT Pelindo III, 2002). Antara lain sebagai berikut: *Stevedoring* (jasa bongkar muat dari atau ke kapal, dermaga, tongkang, gudang, truk lapangan dengan menggunakan derek kapal/alat bantu pemuatan yang lain), *Cargodoring* (pekerjaan melepaskan barang dari tali atau jala-jala di dermaga dan mengangkut barang tersebut dari dermaga ke gudang atau lapangan penumpukan, selanjutnya menyusun barang di gudang atau lapangan penumpukan), *Receiving* (menerima), dan *Delivery* (mengantar).



Gambar 2.2 Kegiatan & Wewenang pada Proses Bongkar Muat
(sumber: PT Pelindo III, 2002)

Salah satu isu penting dikegiatan logistik adalah *loading problems*, dalam prakteknya banyak penelitian yang dilakukan dengan membuat model *loading problem* khususnya untuk pemuatan kontainer di pelabuhan (Bischoff & Ratcliff, 1995). Sudah ribuan tahun silam para pedagang mengangkut barang-barang dagangannya dari tempat asal ketempat tujuan pasar melalui darat, laut dan akhir-akhir ini melalui udara. Karena penduduk dunia semakin bertambah dalam jumlah maupun kebutuhannya, maka dengan sendirinya volume barang-barang yang diangkutnya pun bertambah dalam jumlah maupun jenisnya.

1.2.1 *Container Loading Problems* pada Kapal

Kegiatan bongkar muat di pelabuhan dapat dikatakan lebih sulit dan rumit jika dibandingkan dengan kegiatan bongkar muat di terminal angkutan darat. Sebagaimana diketahui bahwa kegiatan bongkar muat di pelabuhan laut harus melibatkan banyak pihak atau instansi terkait, terlebih bila komoditas (barang dagangan) barang ekspor atau impor. Sebagai contoh untuk mengekspor barang dari pelabuhan laut dalam wilayah Republik Indonesia ke luar negeri, paling tidak akan melibatkan kurang lebih sebelas instansi antara lain: Eksportir, Deperindag, Bank, EMKL, PBM, Bea dan Cukai, Perusahaan Pelayaran, Surveyor, Asuransi, Karantina, Importir (Martopo et.al, 1995). Instansi yang saling terkait dalam kegiatan ekspor impor barang tersebut memiliki peranan penting dan tanggung jawab yang besar dalam kegiatan perindustrian barang, dalam rangka mendukung terciptanya arus barang dalam perdagangan. Salah satu faktor penentu terciptanya arus barang adalah perusahaan bongkar muat sebagai salah satu penyedia fasilitas-fasilitas bongkar muat sebagai pelaksana kegiatan bongkar muat yang kesemuanya itu memerlukan manajemen yang matang serta adanya dukungan dan kerja sama yang baik dari semua pihak yang terkait agar kelancaran kegiatan bongkar muat dapat tercapai (Sumardi, 2000).

Dalam teknik pemuatan ini sangat erat kaitannya dengan bagaimana cara penataan dan menyusun muatan dengan baik atau dalam istilah pelayaran yaitu *stowage plan*, hal ini merupakan salah satu bagian yang penting dari ilmu kecakapan pelaut atau pelayaran. *Stowage* muatan kapal (menyusun dan menata) sehubungan dengan pelaksanaan, penempatan dan kemasannya dari komoditi itu di dalam kapal harus sedemikian rupa untuk memenuhi persyaratan-persyaratannya (Istopo, 1999).

Sampai saat ini sarana angkutan yang efisien adalah kapal yang bisa disamakan dengan sebuah gudang terapung besar dan mampu menyeberangkan barang-barang dagangan melalui lautan yang berjarak ribuan kilometer. Sejalan dengan perkembangan perdagangan dunia seperti sekarang ini khususnya menggunakan kapal laut sebagai transportasi yang efisien dalam mengantar barang dagangan ke tempat tujuan, hal tersebut masih membutuhkan kecakapan seorang pelaut didalam teknik pemuatan dan pembongkarannya untuk mempersingkat

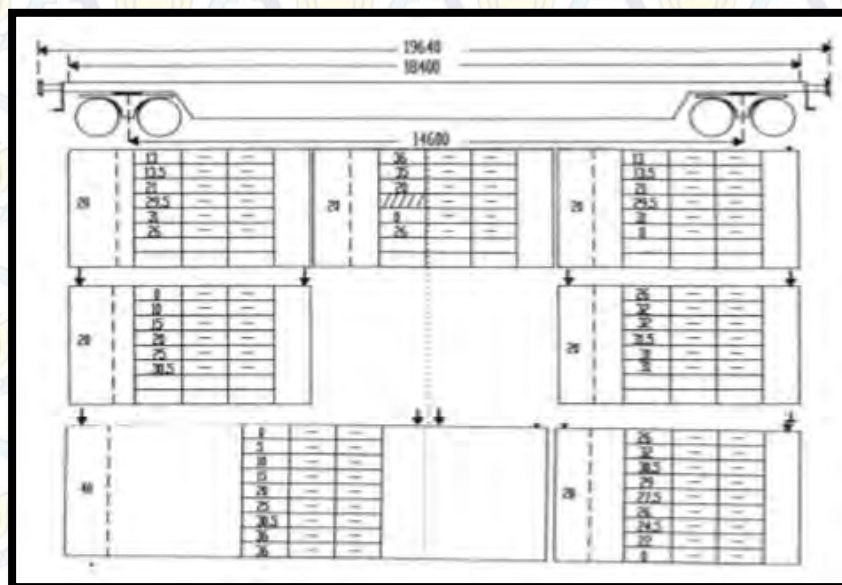
waktu dan meminimalisir kerusakan muatan. Salah satu bagian yang penting dari ilmu kecakapan pelaut (*seamanship*) dalam penataan, penyusunan dan pemadatan muatan yang baik dengan mempertimbangkan keselamatan kapal, keselamatan muatan, keselamatan awak kapal dan *stowage plan* (sebuah gambaran informasi mengenai rencana pengaturan muatan diatas kapal, gambar tersebut menunjukkan pandangan samping serta pandangan atas dari letak muatan, jumlah muatan, dan berat muatan yang berada dalam palka sesuai tanda pengiriman bagi masing-masing pelabuhan tujuannya) yang sedemikian rupa sehingga *broken stowage* bisa ditekan sekecil mungkin (Istopo, 1999).

1.2.2 Container Loading Problems pada Kereta Api

Saat ini beberapa sistem transportasi digunakan untuk memenuhi permintaan pengangkutan atau pemuatan menggunakan kontainer (misalnya pengiriman dengan truk, kereta api dan kapal). Kontainer bisa dipindahkan dari satu moda transportasi ke moda transportasi yang lain, baik di pelabuhan atau di terminal darat. Proses pengiriman harus ditandai dengan kecepatan dan efisiensi, hal ini dipengaruhi oleh perbedaan jenis alat penanganan yang digunakan, sistem kontrol dan tingkat koordinasi orang yang mengoperasikan di terminal. Terminal kontainer merupakan sistem yang sangat kompleks, dimana hal ini membutuhkan pengembangan metode kuantitatif untuk mendukung keputusan yang relevan. Terdapat tiga tingkatan perencanaan dan pengendalian dalam membuat keputusan untuk menghasilkan terminal kontainer yang efisien dan menyajikan gambaran keputusan terhadap permasalahan yang timbul pada tiga tingkat tersebut, antara lain: strategi, taktik dan level operasional (de Koster, 2003). Dalam sumber yang lain disebutkan, bahwa perencanaan dan pengendalian dalam membuat keputusan banyak dibahas pada dibidang penelitian operasional untuk menghasilkan terminal kontainer yang efisien. Ada beberapa pembagian terkait pendekatan optimasi yang menyesuaikan dengan proses yang berbeda dalam terminal kontainer di pelabuhan, antara lain sebagai berikut: perencanaan pengiriman, penyimpanan, penyusunan dan optimasi transportasi (Steenken et.al, 2004).

Penelitian tugas akhir ini akan difokuskan pada pembahasan mengenai transportasi darat dan menyajikan pendekatan optimasi untuk pemuatan kontainer

khususnya di gerbong kereta api. Seperti yang ditekankan dalam penelitian operasional oleh pakar di atas, bahwa dalam mengambil keputusan terkait rencana pemuatan kontainer di gerbong kereta api ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penempatan kontainer tersebut, antara lain; tujuan pengiriman kontainer, berat kontainer, jenis kontainer, beban maksimum yang bisa diangkut oleh kereta api. Selain beberapa hal yang sudah disebutkan, lokasi kontainer di tempat penyimpanan juga dapat mempengaruhi rencana pemuatan (R. Stahlbock and S. Voss, 2008). Rencana pemuatan kontainer pada gerbong kereta api juga menyangkut keputusan operasional yang dipengaruhi oleh keputusan strategis dan taktis mengenai bagaimana perencanaan transportasi terminal kontainer yang baik (berupa peralatan penanganan untuk area penyimpanan) dan bagaimana area penyimpanan dikelola (strategi penyimpanan yang digunakan). Selain itu, dalam rencana pemuatan kontainer di kereta api operator terminal juga bertujuan mengoptimalkan operasi truk yang ada di tempat penyimpanan atau gudang dengan mengangkut kontainer yang memiliki ukuran sesuai dengan ukuran truk dan ukuran masing-masing gerbong kereta api yang akan memuat kontainer tersebut. Hal ini dilakukan untuk memperoleh efisiensi dalam setiap proses *loadiang pproblems* yang dijalankan. Berikut ini adalah bentuk beban nyata pada gerbong kereta api yang digunakan di italia.



Gambar 2.3 Contoh Model Beban pada Gerbong Kereta Api
(sumber: Corry and Kozan, 2008)

Berat muatan dalam pengiriman dengan menggunakan armada kereta api menjadi masalah yang sering dialami oleh perusahaan jasa pengiriman barang (Corry and Kozan, 2008). Para pakar tersebut mengusulkan beberapa cara untuk menyelesaikan masalah pemuatan kontainer yang berkaitan dengan pengoptimalan jumlah pemakaian gerbong kereta api, meminimalkan waktu penanganan kontainer dan mengoptimalkan distribusi berat disetiap gerbong kereta api. Adapun hal yang dilakukan yaitu dengan memilih konfigurasi dari kereta api untuk memaksimalkan utilitas gerbong kereta api dan meminimalkan biaya total (biaya transportasi untuk *loading container* dan biaya set up untuk mengubah konfigurasi kereta api).

1.3 Masalah Optimasi

Optimasi adalah salah satu disiplin ilmu dalam matematika yang fokus untuk mendapatkan nilai minimum atau maksimum secara sistematis dari suatu fungsi, peluang, maupun pencarian nilai lainya dalam berbagai kasus. Optimasi global adalah algoritma optimasi yang menggunakan ukuran atau rentang yang luas daerah pencariannya tidak terbatas atau global (Weise, 2008). Kelebihan dari penggunaan optimasi global ini adalah untuk mencegah tindakan fokus pada daerah masalah saja akan tetapi lebih meningkatkan kemungkinan untuk mencari sebuah global optimum pada daerah yang lebih luas. Jadi, optimasi global adalah optimasi yang bertujuan untuk mencari solusi terbaik secara global atau menyeluruh pada sebuah model permasalahan. Pada optimasi global ini, batasannya adalah waktu, dimana rentang waktunya bersifat global, sehingga daerah penyelesaiannya lebih luas.

Keberhasilan penerapan teknik optimasi paling tidak memerlukan tiga syarat. Syarat-syarat tersebut adalah kemampuan membuat model matematika dari permasalahan yang dihadapi, pengetahuan teknik optimasi dan pengetahuan akan program komputer. Pengertian optimasi bisa dijelaskan sebagai suatu kumpulan formula matematis dan metode numerik untuk menemukan serta melakukan identifikasikan kandidat terbaik dari sekumpulan alternatif tanpa harus secara eksplisit menghitung dan mengevaluasi semua alternatif yang mungkin (Santosa dan Willy, 2011). Optimasi ini juga penting karena persaingan saat ini sudah benar-benar sangat ketat. Seperti apa yang dikatakan di awal, bahwasanya optimasi sangat

berguna bagi hampir seluruh bidang yang ada, maka berikut ini adalah contoh-contoh bidang yang sangat terbantu dengan adanya teknik optimasi tersebut. Bidang tersebut, antara lain : Arsitektur, Data Mining, Jaringan Komputer, *Signal and Image Processing*, Telekomunikasi, Ekonomi, Transportasi, Perdagangan, Pertanian, Perikanan, Perkebunan, Perhutanan, dan sebagainya. Teknik optimasi secara umum dapat dibagi menjadi dua bagian, yang pertama adalah *Mathematical Programming* dan yang kedua adalah *Combinatorial Optimatimization*. Dalam bidang *Mathematical Programming* dapat dibagi menjadi dua kembali, yaitu *Support Vector Machines* dan *Gradient Descent*. Sedangkan pada bidang *Combinatorial Optimization* kembali difokuskan lagi ke dalam dua bidang, yaitu *Graph Theory* dan *Genetic Algorithm*. Pemfokusan-pemfokusan bidang tersebut dikarenakan beberapa parameter, diantaranya, *Restoration*, *Feature Selection*, *Classification*, *Clustering*, *RF assignment*, *Compression*, dan sebagainya.

Optimasi merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari rekayasa proses desain. Fokus dari optimasi adalah menemukan solusi yang optimal pada masalah desain melalui pertimbangan sistematis dari alternatif yang diberikan untuk kepuasan sumber daya dan kendala biaya. Banyak masalah teknik yang terbuka dan kompleks. Tujuan optimasi secara keseluruhan untuk meminimalkan biaya, memaksimalkan keuntungan, untuk merampingkan kegiatan proses produksi, meningkatkan efisiensi proses, dan menurunkan waktu proses. Dalam menentukan solusi yang optimal diperlukan pertimbangan yang cermat dari beberapa alternatif yang sering dibandingkan pada beberapa kriteria (Kamran, 2013). Adapun hal lain secara global yang penting untuk diperhatikan adalah fokus terhadap model dan masalah serta cara berfikir yang analitis. Kita harus fokus terhadap model dan masalah agar tujuan utama dari kasus tersebut tercapai, jangan sampai terlalu konsen pada optimasi tetapi goalnya sendiri malah tidak tercapai. Sedangkan berfikir analitis dimaksudkan agar kita peka terhadap keadaan dan mampu berfikir secara bebas untuk menemukan solusi-solusi yang diperlukan.

1.4 Knapsack Problems

Knapsack problems adalah suatu masalah bagaimana cara menentukan pemilihan barang dari sekumpulan barang, dimana setiap barang tersebut

mempunyai berat dan profit masing-masing sehingga dari pemilihan barang tersebut didapatkan profit yang maksimum. *Knapsack* adalah permasalahan mengenai optimasi dalam pemilihan barang dengan pembatasan kuota maksimum yang dapat ditampung. Pemilihan barang didasarkan pada kombinasi barang yang akan menghasilkan nilai tertinggi dan masih memenuhi batasan kuota (Martello. S & Toth. P, 1990). Ada beberapa cara pemecahan masalah *knapsack*, diantaranya menggunakan strategi algoritma *brute force*, algoritma *tabu search*, algoritma genetik, algoritma *greedy*, dan pemrograman dinamis. Cara yang berbeda akan menyebabkan perbedaan proses pencapaian optimasi. Selain harus memperhatikan kemungkinan kebocoran kasus menggunakan salah satu strategi algoritma, kompleksitas algoritma yang digunakan juga menjadi pertimbangan lain bagi pemilihan algoritma untuk penyelesaian persoalan *knapsack*. Cara yang biasa digunakan adalah dengan penggunaan strategi algoritma *greedy* dan *dynamic programming*. Kedua cara tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam memecahkan persoalan yang berhubungan dengan optimalisasi.

1.4.1 Definisi *Knapsack Problems*

Knapsack merupakan optimasi pengangkutan barang atau disebut juga optimasi kombinatorial. *Knapsack problems* merupakan masalah dimana orang dihadapkan pada persoalan optimasi pada pemilihan benda yang dapat dimasukkan ke dalam sebuah wadah yang memiliki keterbatasan ruang atau daya tampung (Wicaksono, 2007). Dengan adanya optimasi dalam pemilihan barang yang akan dimasukkan ke dalam bak/wadah tersebut diharapkan dapat menghasilkan keuntungan yang maksimum. Benda-benda yang akan dimasukkan ini masing-masing memiliki berat dan sebuah nilai yang digunakan untuk menentukan prioritasnya dalam pemilihan tersebut. Nilainya dapat berupa tingkat kepentingan, harga barang, prioritas kebutuhan atau yang lainnya. Bak/wadah yang dimaksud di sini juga memiliki nilai konstanta yang merupakan nilai pembatas untuk benda-benda yang akan dimasukkan ke dalam bak/wadah tersebut, jadi diperlukan sebuah cara memasukkan benda-benda tersebut ke dalam bak/wadah, sehingga mendapatkan hasil yang optimum tetapi tidak melebihi daya tampung bak/wadah tersebut.

1.4.2 Penentuan Masalah dengan Algoritma *Knapsack*

Algoritma Knapsack memiliki sebuah penentuan problem atau pemasalahan yang bisa dilakukan, yaitu:

1. *Universal Solusi*, yaitu semua kemungkinan solusi baik yang benar dan yang salah. Memilih kandidat yang paling memungkinkan mencapai solusi optimal. Kandidat yang sudah dipilih pada suatu langkah tidak pernah dipertimbangkan lagi pada langkah selanjutnya.
2. *Solusi Feasible*, yaitu semua kemungkinan solusi benar, tetapi tingkat kebenarannya berbeda-beda. Memeriksa apakah suatu kandidat yang telah dipilih dapat memberikan solusi yang layak, yakni kandidat tersebut bersama-sama dengan himpunan solusi yang sudah terbentuk tidak melanggar kendala (*constraints*) yang ada. Kandidat yang layak dimasukkan ke dalam himpunan solusi, sedangkan kandidat yang tidak layak tidak diambil.
3. *Fungsi Objektif*, yaitu fungsi untuk mengukur solusi mana yang lebih benar. Fungsi yang memaksimalkan atau meminimumkan nilai solusi (misalnya panjang lintasan, keuntungan, dan lain-lain).
4. *Solusi Optimal*, yaitu solusi yang paling benar. Dimana solusi bernilai minimum atau maksimum dari sekumpulan alternatif solusi yang mengoptimalkan fungsi optimasi.

1.4.3 Jenis-Jenis *Knapsack Problems*

Terdapat beberapa variasi *knapsack problems*, yaitu sebagai berikut:

1. *0/1 Knapsack Problem*. Pada knapsack 0/1 setiap barang hanya tersedia 1 unit, take it or leave it. Cara pemilihan solusi optimumnya hanya tidak atau ya (0 atau 1) atau dengan kata lain objek lain yang tidak memenuhi aturan constraint tidak dapat dipertimbangkan lagi.
2. *Fractional Knapsack Problem*. Barang boleh dibawa sebagian saja (unit dalam pecahan). Versi problem ini menjadi masuk akal apabila barang yang tersedia dapat dibagi-bagi misalnya gula, tepung, dan sebagainya. Pada algoritma fractional knapsack cara pemilihan solusi optimumnya bisa tidak, ya, dan dipertimbangkan dalam pecahan (0 atau 1 atau $1/x$) sehingga bobot totalnya dapat dioptimalkan dengan total nilai constraintnya.

3. *Bounded Knapsack Problem*. Setiap barang tersedia sebanyak N unit, (jumlahnya terbatas). Sesuatu yang dimasukkan kedalam karung dimensinya bisa dimasukkan sebagian atau seluruhnya.
4. *Unbounded Knapsack Problem*. Setiap barang tersedia lebih dari 1 unit, jumlahnya tidak terbatas.

1.5 Algoritma Penyelesaian *Knapsack*

Algoritma optimasi terbagi menjadi dua jenis, yaitu algoritma optimasi dengan pendekatan berbasis *Deterministic* (ketentuan) dan algoritma optimasi dengan pendekatan berbasis *Probabilistic* (kemungkinan). Yang termasuk kedalam algoritma berbasis *deterministic* diantaranya *State Space Search*, *Dynamic Programming*, dan *Branch and Bound*. Sedangkan algoritma optimasi yang termasuk kedalam algoritma yang berbasis pendekatan *probabilistic* adalah algoritma Monte Carlo dengan berbagai macam turunannya (Naimipour. K & Neapolitan. R. E, 1996). Pada pembahasan ini, tidak akan dibahas semua algoritma yang disebut di atas, hanya dibahas mengenai beberapa algoritma dan strategi pemecahan masalah yang berhubungan dengan optimasi *knapsack problems*. Beberapa di antaranya adalah sebagai berikut; algoritma *brute force*, algoritma *tabu search*, algoritma genetika, algoritma *greedy*, dan algoritma *dynamic programming*. Pada penelitian tugas akhir ini hanya akan dibahas mengenai algoritma *greedy*, karena dalam pengerjaan laporan tugas akhir ini algoritma tersebut memiliki kesesuaian dengan permasalahan yang sedang dibahas:

1.5.1 Algoritma *Greedy*

Algoritma *greedy* merupakan alternatif lain untuk memecahkan permasalahan *knapsack*. Algoritma ini sering digunakan untuk memecahkan masalah optimasi dalam berbagai kasus seperti pada pohon bentangan terpendek (*minimum spanning tree*). Pendekatan yang digunakan di dalam algoritma *greedy* adalah membuat pilihan yang dapat memberikan perolehan terbaik yaitu dengan membuat pilihan optimum lokal pada setiap langkah dengan tujuan bahwa sisanya mengarah ke solusi global optimum (Springer V, 2005). Strategi *greedy* yang diterapkan pada 0-1 *knapsack* :

1. Pilih item yang memiliki nilai maksimum dari item-item yang tersedia, hal ini akan menambah nilai dari *knapsack* dengan cepat.
2. Pilih item yang memiliki bobot minimum dari item-item yang ada, sehingga kapasitas terisi secara perlahan dan dapat memuat lebih banyak item.
3. Pilih item yang memiliki nilai tinggi untuk bobot/berat. Setelah tiga strategi tersebut diterapkan dan diuji, maka didapat hasil terbaik dari aturan ketiga, yaitu memilih item bernilai tinggi dari rasio bobot terhadap berat.

Ada tiga pendekatan dalam menyelesaikan persoalan *knapsack* dengan algoritma *greedy*. Untuk memilih objek yang akan dimasukkan ke dalam *knapsack* terdapat beberapa strategi *greedy* yang *heuristik* (Silvano et al, 1990) yaitu:

1. *Greedy by Profit*

Pada setiap langkah, *knapsack* diisi dengan objek yang mempunyai keuntungan terbesar. Strategi ini mencoba memaksimalkan keuntungan dengan memilih objek yang paling menguntungkan terlebih dahulu. Tahap pertama yang dilakukan mengurutkan secara menurun objek-objek berdasarkan profitnya, kemudian baru diambil satu-persatu objek yang dapat ditampung oleh *knapsack* sampai *knapsack* penuh atau sudah tidak ada objek lagi yang bisa dimasukkan.

2. *Greedy by Weight*

Pada setiap langkah, *knapsack* diisi dengan objek yang mempunyai berat paling ringan. Strategi ini mencoba memaksimalkan keuntungan dengan memasukkan sebanyak mungkin objek ke dalam *knapsack*. Tahap pertama yang dilakukan mengurutkan secara menaik objek-objek berdasarkan *weight*-nya, kemudian baru diambil satu persatu objek yang dapat ditampung oleh *knapsack* sampai *knapsack* penuh atau sudah tidak ada objek lagi yang bisa dimasukkan.

3. *Greedy by Density*

Pada setiap langkah, *knapsack* diisi dengan objek yang mempunyai densitas terbesar. Strategi ini mencoba memaksimalkan keuntungan dengan memilih objek yang mempunyai keuntungan per unit berat terbesar. Tahap pertama yang dilakukan adalah mencari nilai profit perunit (*density*) dari tiap-tiap objek, kemudian objek-objek tersebut diurutkan berdasarkan *density*-nya, kemudian

baru diambil satu persatu objek yang dapat ditampung oleh *knapsack* sampai *knapsack* penuh atau sudah tidak ada objek lagi yang bisa dimasukkan.

Algoritma *greedy* mengurangi jumlah langkah pencarian.

Pemilihan objek berdasarkan salah satu dari ketiga strategi di atas tidak menjamin akan memberikan solusi optimal. Bahkan ada kemungkinan ketiga strategi tersebut tidak memberikan solusi optimum.

1.6 Pemodelan

Model merupakan penggambaran logika atau aspek struktural dari sebuah sistem atau suatu proses dengan memperhatikan pengaruh faktor-faktor tertentu secara signifikan. Model dibuat untuk membantu analisis suatu sistem atau proses sehingga solusi lebih mudah didapatkan. Kriteria model yang baik adalah mudah dimengerti, memiliki tujuan yang jelas, fleksibel, dan mudah dimanipulasi oleh pengguna. Pemodelan merupakan proses pembuatan model, dimana model tersebut merupakan representasi dari struktur dan sistem yang bekerja (Healy, et al., 1997).

Tujuan dari pemodelan sistem adalah untuk:

1. Mempersingkat waktu percobaan alternatif
2. Mengurangi biaya pengeluaran percobaan
3. Mengurangi resiko percobaan
4. Menjelaskan, memahami, dan memperbaiki sistem
5. Mengetahui performansi dan informasi yang ditunjukkan oleh sistem

1.6.1 Model Matematis

Model matematika adalah suatu penggambaran logika, struktur, dan hubungan dalam suatu sistem melalui suatu formulasi persamaan atau pertidaksamaan matematika. Model matematika bertujuan untuk mendeskripsikan perbedaan aspek-aspek dalam *real world*, interaksi di dalamnya, dan dinamikanya melalui matematika (Quarteroni, 2009).

Berdasarkan ordo variabelnya, model matematika dapat dikelompokkan dalam 2 kelompok, yaitu linear programming dan non-linear programming. Linear programming merupakan model matematika dengan variabel berpangkat satu. Nonlinear programming merupakan model matematika dengan variabel berpangkat

lebih dari satu. Selain itu, model matematika juga dapat dikelompokkan berdasarkan batasan nilai variabelnya, yaitu integer programming (bilangan bulat) dan mixed integer programming (bilangan bulat dan bukan bilangan bulat). Tujuan *knapsack problems* adalah agar mendapatkan keuntungan yang maksimum dari pemilihan barang tanpa melebihi kapasitas daya tampung media transportasi tersebut.

Secara matematika *knapsack problems* dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Maksimumkan} \quad = V_1 X_1 + V_2 X_2 + \dots + V_n X_n \quad (2.1)$$

$$\text{Subject to :} \quad W_1 X_1 + W_2 X_2 + \dots + W_n X_n \leq K \quad (2.2)$$

$$X_j \in \{0,1\}, J=1,2, \dots, n \quad (2.3)$$

Ket ; V : Keuntungan

W : Berat

X : Barang

K : Kapasitas *Knapsack*

Dimana sebuah *knapsack* memiliki kapasitas total (K), dimana terdapat n buah item berbeda yang dapat ditempatkan dalam *knapsack*. Item (X_i) memiliki keuntungan (V_i) dan W_i . Jika X_i adalah jumlah item i yang akan dimasukkan dalam *knapsack* yaitu bernilai 1 dan 0, maka secara umum tujuan yang harus tercapai harus sesuai dengan persamaan di atas.

1.7 Pengenalan Macro Excel VBA

Macro sendiri adalah kumpulan *command*/perintah dan prosedur untuk melakukan tugas tertentu, disimpan dalam bentuk modul pada file excel. Macro dapat dipanggil untuk menanggapi suatu kejadian (*event*) seperti suatu klik pada tombol. *Visual Basic for Application* atau VBA adalah sebuah bahasa pemrograman yang dibuat oleh microsoft dan dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan aplikasi office, termasuk di dalamnya excel.

Macro adalah sebuah fasilitas yang dimiliki microsoft excel yang dapat digunakan untuk merekam semua tindakan dan perintah yang dilakukan pada

program excel. Alat bantu yang digunakan dalam pembuatan perintah maupun perekaman macro adalah dengan menggunakan *Visual Basic Editor*. Macro atau biasa juga dikenal dengan istilah *Visual Basic for Application* (VBA), merupakan pengembangan bahasa pemrograman *visual basic* yang diterapkan dalam aplikasi excel (Bill Jellen, 2010). VBA memungkinkan pengguna microsoft excel untuk mengotomatisasi beberapa aspek di microsoft excel, seperti melakukan penganggaran, peramalan, menganalisis data ilmiah, membuat faktur dan form-form lainnya, membuat grafik dari data, dan sebagainya. Bahasa pemrograman VBA yang sudah terstruktur (sudah berbentuk program) dinamakan dengan macro.

Berbeda dengan program pengembang *visual basic*, pemrograman yang dibuat menggunakan macro hanya dapat dibangun dan digunakan pada aplikasi excel. Program yang dibuat menggunakan macro tidak dapat berjalan, sebelum anda menjalankan excel terlebih dahulu (Jubile, 2013). Pemrograman macro excel mempunyai beberapa keuntungan sebagai berikut :

1. Menghemat waktu. Penyelesaian pekerjaan menggunakan macro lebih cepat dibandingkan cara manual, karena prosesnya dikerjakan secara otomatis.
2. Menghemat tenaga. Selain menghemat waktu, penyelesaian pekerjaan menggunakan macro juga dapat menghemat tenaga.
3. Mengurangi tingkat kesalahan. Kemungkinan adanya kesalahan dalam menyelesaikan pekerjaan secara manual dapat saja terjadi, meskipun Anda seorang yang sangat ahli dalam menggunakan excel. Penyelesaian pekerjaan menggunakan macro secara konsisten akan menyelesaikan suatu pekerjaan berdasarkan perintah yang tertulis dalam kode macro, sehingga tingkat kesalahan yang mungkin timbul sangat kecil. Kesalahan hanya dapat terjadi jika ada kesalahan perintah pada kode macro.

Tujuan pembuatan macro adalah agar semua perintah yang user berikan akan direkam oleh aplikasi excel dengan bahasa *visual basic* dan ditampilkan pada program bantu microsoft *Visual Basic Editor*.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

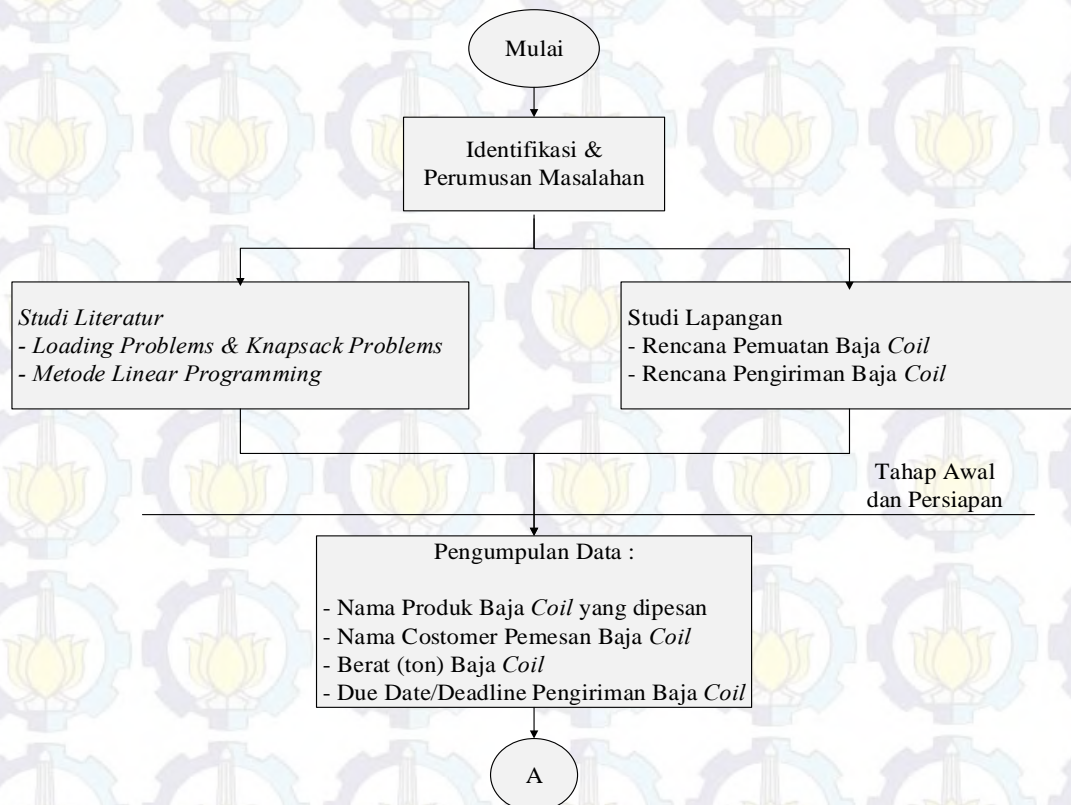
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir yaitu kerangka berpikir dan formulasi yang dijadikan sebagai acuan agar proses penelitian berjalan secara sistematis, terstruktur, terarah, dan dijadikan pedoman penelitian untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

1.1 Tahap Awal dan Persiapan

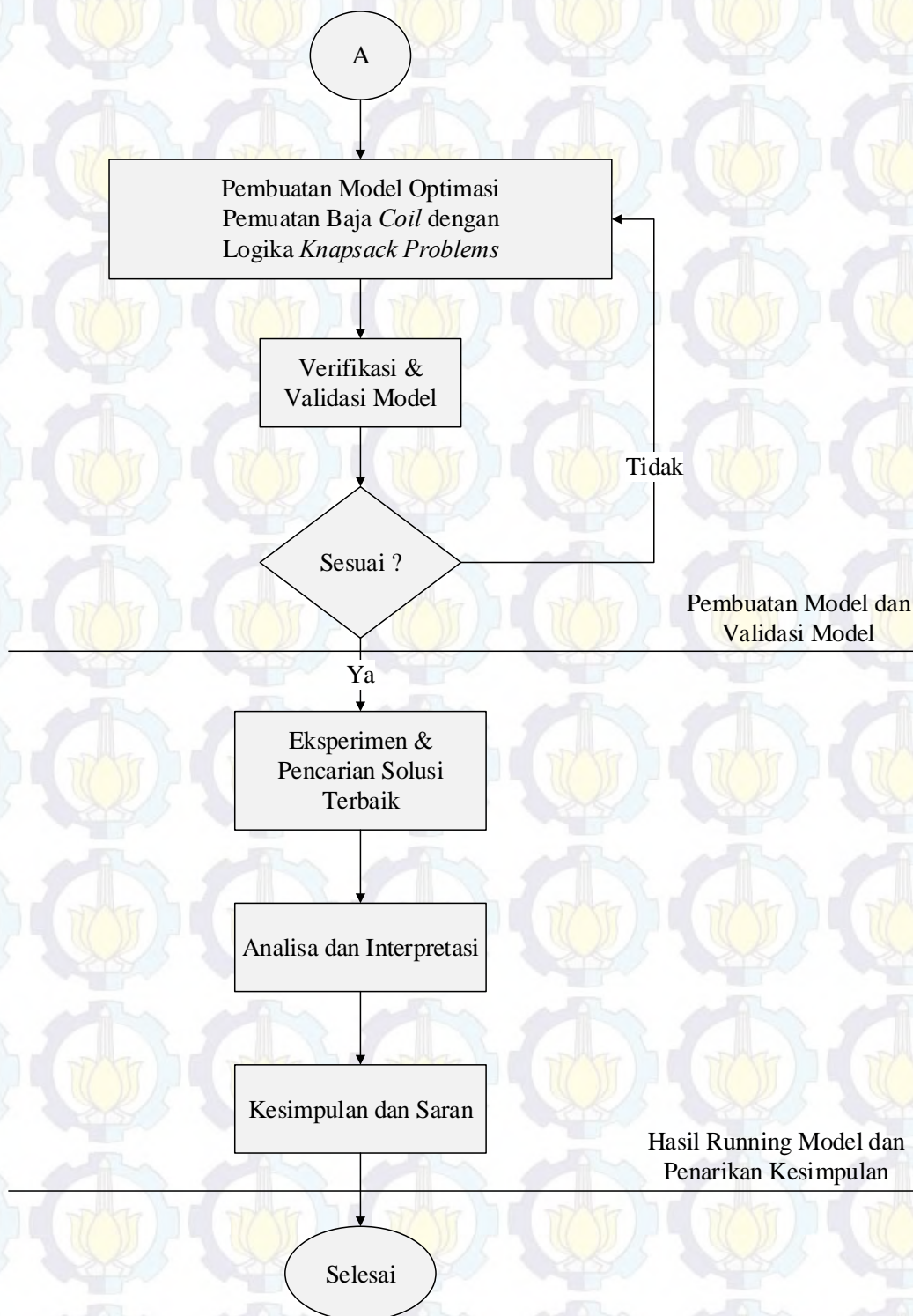
Pada tahap awal ini akan mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ada di perusahaan, mencari studi pustaka sebagai landasan dari penelitian dan melakukan peninjauan ke lapangan di perusahaan amatan.

1.1.1 Flowchart Penelitan

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai flowchart pengerjaan penelitian tugas akhir, mulai dari identifikasi permasalahan sampai kesimpulan dan saran.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian Tugas Akhir



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian Tugas Akhir (Lanjutan)

3.1.2 Identifikasi Permasalahan

Pada tahap ini akan dilakukan perumusan masalah. Aktivitas identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan peninjauan langsung ke lapangan serta melakukan wawancara dan diskusi dengan pegawai perusahaan, terkait permasalahan yang terjadi khususnya di bagian operasi pemuatan baja *coil* (*loading problems*).

3.1.3 Studi Literatur dan Studi Lapangan

Studi literatur merupakan tahap pencarian referensi dan bahan mengenai permasalahan-permasalahan pada sistem *loading problems*, logika *knapsack problems*, dan metode yang sesuai dengan permasalahan. Pengkajian literatur ini untuk menentukan konsep dan teori mana yang relevan untuk digunakan dalam penyelesaian permasalahan dan pencapaian tujuan penelitian.

Studi lapangan merupakan tahap peninjauan kondisi riil pada perusahaan. Tahap ini bertujuan untuk mengamati dan mengetahui mekanisme aktivitas operasi pemuatan baja *coil* dari perusahaan dan dikirim menuju konsumen. Selain itu untuk lebih mengetahui kondisi eksisting perusahaan amatan seperti sumber daya manusia, alat bantu yang digunakan serta melakukan beberapa wawancara terhadap pegawai perusahaan.

1.2 Pembuatan Model dan Validasi Model

Pada ini akan dibahas mengenai pengumpulan data yang dibutuhkan, pembuatan model matematis untuk metode eksak, pembuatan algoritma *knapsack* untuk metode heuristik pada *software* dan melakukan verifikasi serta validasi pada model yang sudah dibuat.

3.2.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi dari perusahaan mengenai data-data yang berkaitan dengan pemuatan dan pengiriman baja *coil* yang nantinya dijadikan sebagai input dalam model matematis penelitian, data-data tersebut diantaranya; nama produk, nama customer, jumlah permintaan baja (ton), *due date* dan jumlah gerbong kereta api yang digunakan pada saat pemuatan barang eksisting yang nantinya akan dibandingkan dengan hasil pemodelan.

3.2.2 Pembuatan Model Matematis

Pada sub bab ini akan dilakukan pembuatan model matematis terkait pemuatan baja *coil* untuk mencari kombinasi yang bisa menghasilkan solusi optimal, hasil dari model matematis ini nantinya yang akan digunakan untuk memproses data yang didapat sebelumnya dengan *software* LINGO11. Input yang dibutuhkan adalah nama produk, nama customer, jumlah permintaan baja (ton), *due date* dan jumlah gerbong kereta api.

3.2.3 Pembuatan Algoritma *Knapsack*

Model yang sudah dibuat sebelumnya, dijadikan acuan untuk pembuatan algoritma *knapsack* pada fitur VBA dari *software* microsoft excel. Algoritma *knapsack* pada *software* ini nantinya yang akan digunakan untuk memproses data yang telah didapat sebelumnya. Input yang dibutuhkan adalah nama produk, nama customer, jumlah permintaan baja (ton), *due date* dan jumlah gerbong kereta api.

3.2.4 Verifikasi dan Validasi Model

Tahap verifikasi dan validasi adalah tahap pengecekan kesesuaian model matematis dan algoritma terhadap logika dan kondisi sistem nyata. Verifikasi merupakan pengecekan model untuk mengetahui kesesuaian model terhadap logika atau struktur yang diinginkan oleh pembuat model. Validasi merupakan tahap pengecekan kesesuaian model terhadap kondisi riil.

3.3 Hasil Running Model dan Penarikan Kesimpulan

Pada tahapan ini dilakukan eksperimen untuk masing-masing dari dua metode yang sudah dibuat untuk mencari solusi terbaik dan selanjutnya dilakukan analisis dari dua metode yang sudah dibuat.

3.3.1 Eksperimen dan Pencarian Solusi

Setelah dilakukan validasi, maka hal selanjutnya adalah melakukan eksperimen dengan kedua metode tersebut, yaitu model matematis dengan *software* LINGO dan algoritma *knapsack* dengan fitur VBA dari *software* microsoft excel. Output yang didapatkan adalah hasil kombinasi pemuatan baja *coil* dengan kapasitas optimal (≤ 42 ton) pada setiap gerbong kereta api.

3.3.2 Analisis dan Interpretasi

Pada tahap ini akan dilakukan analisis dan interpretasi terhadap output dari hasil *running* model dan algoritma. Analisis terhadap perbandingan pemuatan baja *coil* pada kondisi eksisting (pemuatan baja *coil* hanya menggunakan intuisi atau subjektifitas operator lapangan). Selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap perbaikan pemuatan baja *coil* dengan model matematis pada *software* LINGO11 yang sudah dibuat dan analisis terhadap perbaikan pemuatan baja *coil* dengan algoritma *knapsack* pada fitur VBA dari *software* microsoft excel.

3.3.3 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dan saran dari hasil analisis penelitian tugas akhir ini. Kesimpulan akan menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan pada tahapan identifikasi dan perumusan masalah. Sedangkan saran yang diberikan akan ditunjukkan kepada penelitian selanjutnya dan perusahaan amatan.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

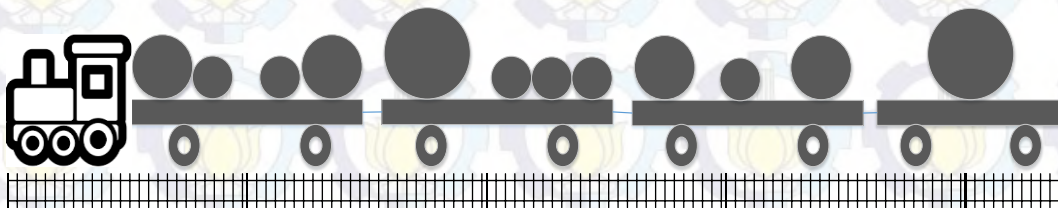
PEMBUATAN MODEL DAN ALGORITMA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai penjelasan sistem pemuatan baja *coil*, pengumpulan data yang dibutuhkan, pembuatan model matematis, pembuatan algoritma *knapsack*, selanjutnya akan dilakukan verifikasi dan validasi pada model matematis serta algoritma *knapsack*.

4.1 Sistem Pemuatan Baja *Coil*

Aktivitas pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api yang dilakukan PT X ditangani oleh kepala bidang *operational logistics services*. Setelah menerima pesanan/*order* baja *coil* dari konsumen PT Krakatau Steel akan menyerahkan tugas pengiriman baja *coil* tersebut kepada PT X, kemudian PT X akan langsung menghubungi pihak PT KAI yang menyediakan armada kargo/kendaraan yang berupa gerbong kereta api untuk memuat baja *coil* tersebut sesuai dengan perjanjian dalam berita acara yang sudah disepakati. Rute/jarak pengiriman baja *coil* tersebut dimulai dari stasiun kereta api barang di stasiun PT Krakatau Steel Cilegon menuju ke stasiun Kalimas Surabaya, dimana perjalanan kereta api membutuhkan waktu tempuh sekitar 3 hari. Adapun dalam melakukan pemuatan baja *coil* atau proses *loading*, ada beberapa hal yang di persyaratkan oleh PT KAI, antara lain sebagai berikut:

1. Kapasitas daya tampung baja *coil* pada setiap gerbongnya memiliki berat muatan maksimal ≤ 42 ton.
2. Selisih muatan baja *coil* antara roda kereta api bagian depan dan belakang tidak boleh lebih dari ≤ 2 ton.



Gambar 4. 1 Ilustrasi Proses Pemuatan Baja *Coil*

Pada kondisi eksisting pemuatan baja *coil* yang dilakukan oleh PT X sebelumnya hanya menggunakan intuisi atau subjektivitas mereka sendiri saat memilih atau menentuka baja *coil* yang akan dimuat untuk di letakkan pada setiap gerbong kereta api. Selama ini dalam praktek pemuatan baja *coil* di lapangan, mereka menyadari belum melakukan pemuatan baja *coil* dalam jumlah yang optimal. Adapun ketika melakukan pemuatan baja *coil*, ada beberapa batasan (*constraint*) yang harus diperhatikan dalam pengambilan keputusan secara bersamaan. Jenis-jenis keputusan tersebut antara lain; keputusan penentuan waktu pengiriman sesuai *deadline* (menentukan jumlah dan jenis barang berdasarkan order yang telah diterima), keputusan penentuan jumlah barang yang diangkut (menentukan berapa berat maksimal barang yang seharusnya boleh diangkut oleh kendaraan), dan keputusan penentuan tata letak pemuatan barang ke dalam kendaraan (menentukan penataan barang ke dalam kendaraan, sehingga penggunaan ruang dalam kendaraan dapat optimal dan jumlah barang yang diangkut maksimal).

4.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini, baik untuk metode eksak maupun algoritma *knapsack* adalah data pada saat periode pengiriman baja *coil* dalam waktu tertentu, dimana data tersebut diperlukan untuk menyelesaikan optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan logika *knapsack problems*. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi dari perusahaan mengenai data-data yang berkaitan dengan pemuatan dan pengiriman baja *coil*, lokasi pengiriman baja *coil* dan jenis serta kapasitas kendaraan yang digunaka.

4.2.1 Data Permintaan Konsumen

Demand pada masing-masing *costomer* berbeda-beda, perbedaan *demand* ini tergantung sesuai dengan permintaan setiap *costomer*. Data-data tersebut diantaranya terdiri dari; nama produk, nama customer, jumlah permintaan baja (ton), *due date* deadline pengiriman dan jumlah gerbong kereta api yang digunakan. Tabel 4.1 merupakan data *demand* untuk masing-masing konsumen pemesan baja *coil* dalam periode pengiriman tertentu.

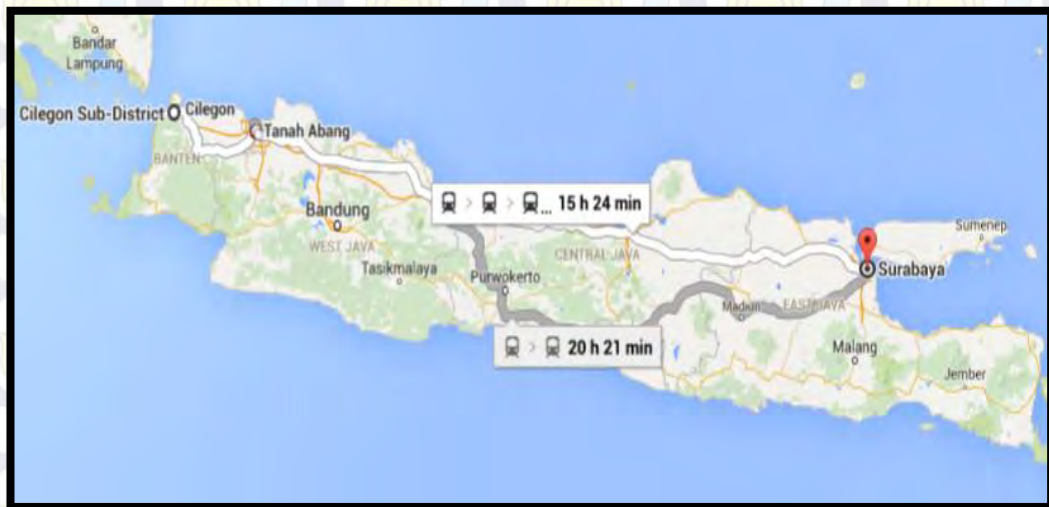
Tabel 4. 1 Data Permintaan Konsumen

No	Nama Produk	Nama Konsumen	Berat (ton)	Target Pengiriman
1	Hot Rolled	Perjuangan Stell	10,95	30/04/2015
2	Hot Rolled	Perjuangan Stell	9,82	30/04/2015
3	Hot Rolled	Perjuangan Stell	11	30/04/2015
4	Hot Rolled	Perjuangan Stell	10,44	30/04/2015
5	Hot Rolled	Perjuangan Stell	10,33	30/04/2015
6	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	9,62	07/05/2015
7	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	9,51	07/05/2015
8	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	11,51	07/05/2015
9	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	11,54	07/05/2015
10	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	9,81	13/05/2015
11	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	9,18	13/05/2015
12	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	9,23	13/05/2015
13	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	8,98	13/05/2015
14	Hot Rolled	Perjuangan Stell	8,94	24/05/2015
15	Hot Rolled	Perjuangan Stell	9,26	24/05/2015
16	Hot Rolled	Perjuangan Stell	9,95	24/05/2015
17	Hot Rolled	Perjuangan Stell	11,59	24/05/2015
18	Hot Rolled	Perjuangan Stell	9,54	24/05/2015
19	Hot Rolled	Perjuangan Stell	9,2	24/05/2015
20	Hot Rolled	Perjuangan Stell	11,59	24/05/2015
21	Hot Rolled	Perjuangan Stell	11,04	24/05/2015
22	Hot Rolled	Perjuangan Stell	9,21	24/05/2015
23	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	8,95	24/05/2015
24	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	8,77	24/05/2015
25	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	8,2	24/05/2015
26	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	11,58	24/05/2015
27	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	8,86	24/05/2015
28	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	8,99	24/05/2015
29	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	7,07	24/05/2015
30	Hot Rolled	Perjuangan Stell	8,98	24/05/2015
31	Hot Rolled	Perjuangan Stell	11,13	24/05/2015
32	Hot Rolled	Perjuangan Stell	11,64	24/05/2015
33	Hot Rolled	Perjuangan Stell	11,08	24/05/2015
34	Hot Rolled	Perjuangan Stell	11,72	24/05/2015
35	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	9,41	24/05/2015
36	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	9,31	24/05/2015
37	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	9,49	24/05/2015
38	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	9,13	24/05/2015

39	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	8,91	24/05/2015
40	Hot Rolled	Perjuangan Stell	11,25	24/05/2015
41	Hot Rolled	Perjuangan Stell	10,94	24/05/2015
42	Hot Rolled	Perjuangan Stell	9,05	24/05/2015
43	Hot Rolled	Perjuangan Stell	9,47	24/05/2015
44	Hot Rolled	Perjuangan Stell	11,67	24/05/2015
45	Hot Rolled	Perjuangan Stell	11,62	24/05/2015
46	Hot Rolled	Perjuangan Stell	9,27	24/05/2015
47	Hot Rolled	Perjuangan Stell	9,03	24/05/2015
48	Hot Rolled	Perjuangan Stell	11,88	24/05/2015
49	Hot Rolled	Perjuangan Stell	10,92	24/05/2015
50	Hot Rolled	Perjuangan Stell	9,26	24/05/2015
51	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	10,1	24/05/2015
52	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	10,48	24/05/2015
53	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	11,45	24/05/2015
54	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	11,01	24/05/2015
55	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	8,98	24/05/2015
56	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	9,54	24/05/2015
57	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	7,64	24/05/2015
58	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	5,92	24/05/2015
59	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	11,56	24/05/2015
60	Hot Rolled	Intisumber Baja Sakti	5,94	24/05/2015
61	Hot Rolled	Spirit Naga Jayamahe	7,31	24/05/2015
62	Hot Rolled	Spirit Naga Jayamahe	10,74	24/05/2015
63	Hot Rolled	Spirit Naga Jayamahe	8,9	24/05/2015
64	Hot Rolled	Spirit Naga Jayamahe	7,67	24/05/2015
65	Hot Rolled	Spirit Naga Jayamahe	9,59	24/05/2015

4.2.2 Lokasi Pengiriman

Terdapat beberapa lokasi *customer* yang tersebar di daerah Jawa Timur, tapi PT X hanya melakukan pengiriman di satu lokasi saja di Kota Surabaya. Adapun untuk pengiriman menuju ke lokasi *customer* akan dilakukan oleh perusahaan lain yang sudah ditunjuk oleh PT X. Oleh karena itu, rute pengiriman dilakukan dari Cilegon menuju Surabaya dengan jarak tempuh 925 KM. Rute perjalanan kereta api dapat dilihat pada gambar 4.2 yang di *capture* dari aplikasi *google maps*.



Gambar 4. 2 Denah Rute Pengiriman Baja Coil

4.2.3 Jenis dan Kapasitas Kendaraan

Kendaraan yang digunakan oleh PT X untuk melakukan pengiriman dari Cilegon ke Surabaya adalah jenis gerbong kereta api terbuka, dimana hal ini menyesuaikan dengan jenis barang yang diangkut. Jumlah gerbong kereta api yang digunakan sebanyak 12 gerbong, dimana masing-masing gerbong memiliki kapasitas 42 ton. Kendaraan ini akan beroperasi sesuai dengan kebutuhan dari PT X sendiri yang disewa dari PT KAI sesuai dengan perjanjian/kesepakatan kontrak yang sudah disetujui dan disepakatai oleh kedua belah pihak.



Gambar 4. 3 Jenis Kereta Api Gerbong Terbuka

4.3 Pembuatan Model

Terdapat dua jenis model yang dibuat, yaitu model matematis dan algoritma *knapsack*. Model matematis dalam penelitian ini memiliki fungsi tujuan untuk memaksimalkan tonase/berat baja *coil* disetiap gerbongnya. Optimasi pemuatan baja *coil* dengan model matematis ini akan menghasilkan berat baja *coil* yang bisa diangkut disetiap gerbongnya. Sedangkan algoritma *knapsack* digunakan untuk mencari kombinasi barang/baja *coil* dengan hasil yang bagus tanpa melebihi kapasitas muatan disetiap gerbongnya, dan bertujuan untuk mendapatkan hasil pemuatan baja *coil* yang optimal.

4.3.1 Model Matematis

Sistem pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api merupakan salah satu permasalahan *knapsack problems* pada kasus *loading problems*. Model matematis yang dibuat pada tahap pemodelan merupakan hasil sitasi model matematis yang didapatkan dari berbagai refrensi. Pemodelan ditujukan untuk menyesuaikan model matematis yang ada dengan permasalahan aktual di PT X. Model yang dibuat mengacu pada penelitian pembuatan model *loading problems* khususnya untuk pemuatan kontainer di pelabuhan yang berjudul *Issues in the development of approaches to container loading* (Bischoff & Ratcliff, 1995). Model matematis dalam penelitian ini memiliki fungsi tujuan untuk memaksimalkan tonase/berat baja *coil* disetiap gerbongnya. Optimasi pemuatan baja *coil* dengan model matematis ini akan menghasilkan berat baja *coil* yang bisa diangkut disetiap gerbongnya.

➤ Indeks

Berikut ini merupakan indeks yang terdapat dalam model matematis logika *knapsack problems*, antara lain :

i : Indeks untuk baja *coil* ke $i=1$ sampai n

j : Indeks untuk gerbong kereta api ke $j=1$ sampai m

k : Indeks untuk posisi peletakan baja *coil* pada setiap gerbong kereta api $k=1, 2$ dan 3 (depan, tengah dan belakang)

n : Jumlah *demand* baja *coil*

m : Jumlah gerbong kereta api (12 gerbong)

o : Jumlah posisi penempatan baja *coil* pada gerbong kereta api (3 posisi)

➤ **Parameter**

Berikut ini merupakan parameter-parameter yang digunakan dalam logika *knapsack problems*, antara lain :

B_i : Berat setiap baja *coil*

K_j : Kapasitas muatan pada setiap gerbong kereta api (42 ton)

T : Selisih berat muatan pada setiap gerbong antara posisi depan dengan posisi belakang (≤ 2 ton)

➤ **Variabel Keputusan**

Berikut ini merupakan variabel keputusan yang dipertimbangkan dalam logika *knapsack problems*, antara lain :

$X_{ijk} \in \{1,0\}$: Penempatan baja *coil* ke ($i:1-n$), gerbong ke ($j:1-12$), posisi ke (k : depan, tengah dan belakang)

➤ **Fungsi Tujuan**

Berikut ini merupakan fungsi tujuan yang digunakan dalam logika *knapsack problems*, antara lain :

$$Max = \sum_{i=1}^n X_{ijk} * B_i \quad (3.1)$$

Fungsi tujuan *loading problems* baja *coil* adalah untuk memaksimalkan pemuaatan baja *coil* pada setiap gerbong kereta api.

➤ **Batasan**

Berikut ini merupakan batasan-batasan yang terdapat dalam logika *knapsack problems*, antara lain :

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^o X_{ijk} \leq 3 \quad \forall k \neq 2 \quad (3.2)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=2}^o X_{ijk} \leq 1 \quad \forall k = 2 \quad (3.3)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij1} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij3} \quad (3.4)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^o X_{ijk} * B_i \leq 42 \quad (3.5)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m |X_{ij1} * B_i - X_{ij3} * B_i| \leq 2 \quad (3.6)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=2}^o X_{ijk} = 1 \quad (3.7)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^o X_{ijk} * B_i \leq 22 \quad \forall k \neq 2 \quad (3.8)$$

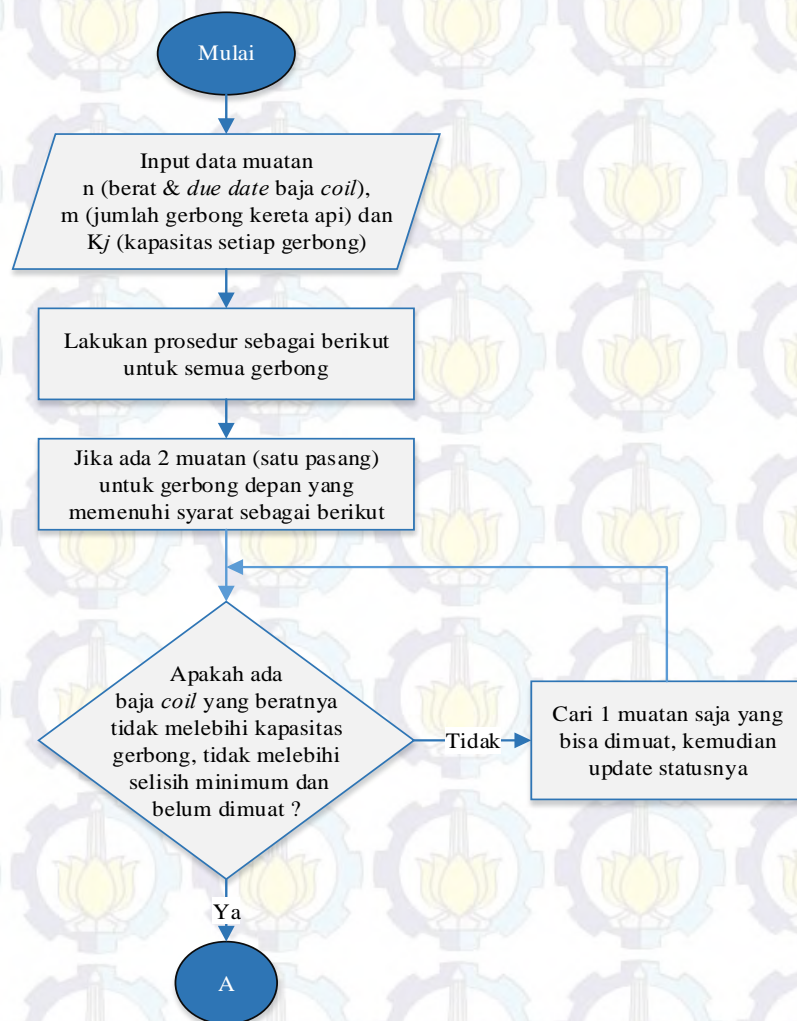
$$X_{ijk} \in \{1,0\}$$

Batasan untuk model matematis pada kasus *loading problems* baja *coil* antara lain sebagai berikut ; Batasan 3.2 merupakan batasan jumlah maksimal baja *coil* (≤ 3) yang bisa dimuat pada setiap gerbong untuk ditempatkan pada satu posisi saja (depan atau belakang) pada gerbong kereta api. Batasan 3.3 merupakan batasan untuk memastikan penempatan baja *coil* diposisi tengah (≤ 1) pada gerbong kereta api. Batasan 3.4 merupakan batasan untuk memastikan perlakuan penempatan baja *coil* pada posisi depan dan belakang (jika di posisi depan diisi maka di posisi

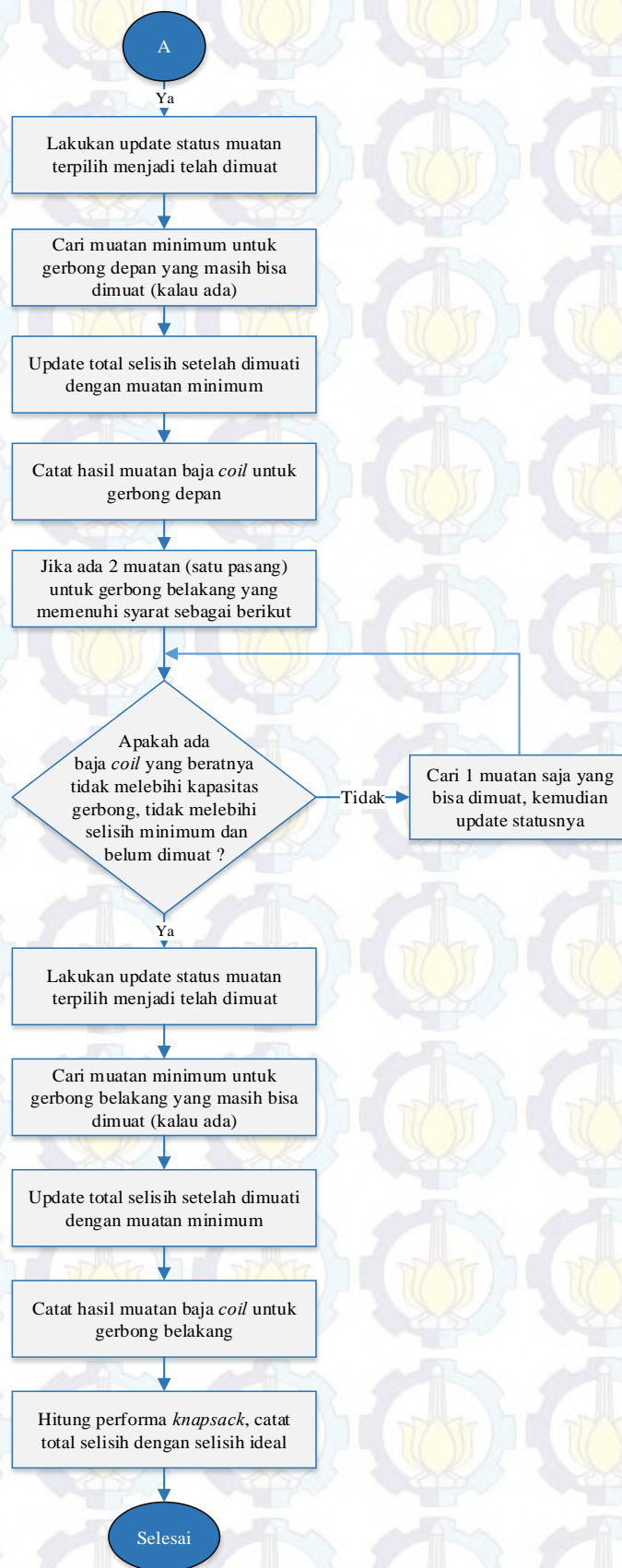
belakang juga diisi dan sebaliknya). Batasan 3.5 merupakan batasan berat maksimal baja *coil* yang diangkut (≤ 42 ton) pada setiap gerbong kereta api. Batasan 3.6 merupakan batasan terkait selisih antara berat baja *coil* yang ditempatkan diposisi depan dengan posisi belakang maksimal (≤ 2 ton) pada setiap gerbong kereta api. Batasan 3.7 merupakan batasan yang menyatakan satu barang hanya diambil satu kali dan ditempatkan disatu posisi saja. Batasan 3.8 merupakan batasan yang menyatakan untuk posisi depan atau belakang maksimal berat baja *coil* (≤ 22 ton).

4.3.2 Algoritma *Knapsack*

Pada penelitian ini dibuat algoritma *knapsack* untuk menyelesaikan *Loading Problems* Baja *Coil* pada Gerbong Kereta Api. Berikut ini adalah langkah-langkah penjelasan algoritma *knapsack* yang diilustrasikan pada gambar 4.4 dan data contoh kasus yang digunakan untuk menguji model matematis dan algoritma *knapsack*.



Gambar 4. 4 Implementasi Algoritma *Knapsack*



Gambar 4. 5 Implementasi Algoritma *Knapsack* (Lanjutan)

1. Input Data

Logika *knapsack problems* membutuhkan beberapa *input* data sebagai berikut :

- berat & due date baja *coil*
- jumlah gerbong kereta api
- kapasitas setiap gerbong kereta api

2. Penentuan Parameter

Terdapat beberapa parameter yang digunakan, dimana parameter tersebut akan mempengaruhi proses pencarian solusi. Parameter tersebut antara lain :

- B_i : Berat setiap baja *coil*, untuk setiap $i=1$ sampai n
- K_j : Kapasitas muatan pada setiap gerbong kereta api (42 ton), untuk setiap $j=1$ sampai m
- T : Selisih berat muatan pada setiap gerbong antara posisi depan dengan posisi belakang (≤ 2 ton)

3. Lakukan perlakuan sebagai berikut untuk semua gerbong, Jika ada 2 muatan

(satu pasang) untuk gerbong depan yang memenuhi syarat sebagai berikut; Apakah ada baja *coil* yang beratnya tidak melebihi kapasitas gerbong, tidak melebihi selisih minimum dan belum ditempatkan? Jika ya, lakukan update status muatan terpilih menjadi telah dimuat. Jika tidak, cari satu muatan saja yang bisa dimuat, kemudian update statusnya.

4. Cari muatan minimum untuk gerbong depan yang masih bisa dimuat (kalau ada),

update total selisih setelah dimuati dengan muatan minimum, catat hasil muatan baja *coil* untuk gerbong depan.

5. Jika ada 2 muatan (satu pasang) untuk gerbong belakang yang memenuhi syarat

sebagai berikut; Apakah ada baja *coil* yang beratnya tidak melebihi kapasitas gerbong, tidak melebihi selisih minimum dan belum ditempatkan? Jika ya, lakukan update status muatan terpilih menjadi telah dimuat. Jika tidak, cari satu muatan saja yang bisa dimuat, kemudian update statusnya.

6. Cari muatan minimum untuk gerbong belakang yang masih bisa dimuat (kalau

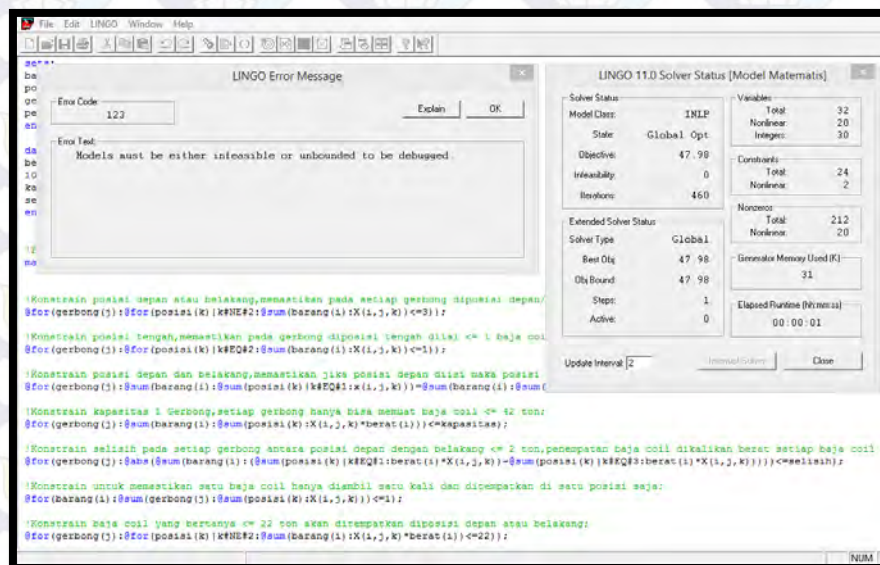
ada), update total selisih setelah dimuati dengan muatan minimum, catat hasil muatan baja *coil* untuk gerbong belakang.

4.4 Verifikasi dan Validasi Model

Tahap verifikasi dan validasi merupakan tahap pengecekan kesesuaian model matematis dan algoritma terhadap logika dan kondisi sistem nyata. Verifikasi merupakan pengecekan model untuk mengetahui kesesuaian model terhadap logika atau struktur yang diinginkan oleh pembuat model. Validasi merupakan tahap pengecekan kesesuaian model terhadap kondisi riil.

4.4.1 Verifikasi Model Matematis

Verifikasi model matematis dilakukan untuk mengecek konsistensi model matematis terhadap kondisi-kondisi yang diinginkan. Pada penelitian dilakukan dua tahap verifikasi. Verifikasi yang pertama adalah dengan melakukan *debug* pada model matematis yang ditulis dalam *software* untuk memastikan bahwa model memiliki solusi yang layak (*feasible*). Gambar 4.6 menunjukkan bahwa notasi model matematis dalam *software* telah layak dan memiliki solusi global optimum.



Gambar 4. 5 Hasil *Debug* Model Matematis dalam *Software* LINGO11

Tahap verifikasi yang kedua adalah mengecek konsistensi hasil perhitungan terhadap batasan-batasan yang telah dibuat. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa batasan model matematis yang dibuat telah sesuai dengan batasan yang dikehendaki. Model yang diuji dalam verifikasi merupakan model dengan dimensi variabel dan parameter yang lebih kecil dari permasalahan sebenarnya. Untuk data uji verifikasi ditunjukkan pada tabel 4.2 dan tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Data Baja *Coil* Verifikasi Model Matematis

Barang (ke- <i>i</i>)	Berat (Bi)
1	10,95
2	8,99
3	8,84
4	9,62
5	9,58

Tabel 4. 3 Kapasitas Gerbong Verifikasi Model Matematis

Gerbong (ke- <i>j</i>)	Posisi (ke- <i>k</i>)	Kapasitas (K _j)	Selisih (T) D-B	Max Beban (W)	Jumlah Barang Max (n)
1	D	42	≤ 2	21	3
	T			42	1
	B			21	3
2	D	42	≤ 2	21	3
	T			42	1
	B			21	3

Hasil komputasi menunjukkan bahwa dari enam posisi gerbong yang mungkin ditempati oleh lima baja *coil* hanya terpilih 5 posisi pada dua gerbong yaitu: Gerbong 1: (Depan=Barang 5; Tengah=Barang 3; Belakang=Barang 2) dan Gerbong 2 (Depan=Barang 4; Belakang=Barang 1). Pada tabel 4.4 telah ditunjukkan hasil keseluruhan dari model yang dilakukan pengujian dan menghasilkan solusi optimal.

Tabel 4. 4 Solusi Optimal Verifikasi Model Matematis

Gerbong (ke- <i>j</i>)	Posisi (ke- <i>k</i>)	Barang (ke- <i>i</i>)	Berat (Bi)	Kapasitas (K _j)	Selisih (T) D-B	Jumlah Barang (n)
1	D	5	9,58	27,45	0,59	1
	T	3	8,84			1
	B	2	8,99			1
2	D	4	9,62	20,53	1,33	1
	T					0
	B	1	10,95			1

Hasil pengecekan menunjukkan bahwa model matematis telah memenuhi batasan kapasitas angkut setiap gerbong, selisish berat antara posisi depan dan belakang tidak melanggar batasan yang di tentukan dan jumlah barang yang ditempatkan di masing-masing posisis tidak melanggar batasan yang telah ditentukan sehingga dapat disimpulkan bahwa model matematis memenuhi seluruh batasan yang ditentukan.

4.4.2 Validasi Model Matematis

Validasi model matematis diawali dengan cara memperkecil skala permasalahan model matematis. Selanjutnya nilai parameter diubah menjadi nilai ekstrim sehingga perhitungan secara numerik menjadi lebih mudah dan akurat. Hasil komputasi *software* dibandingkan dengan perhitungan numerik. Model dinyatakan valid jika hasil komputasi *software* sama dengan hasil uji numerik.

Tabel 4. 5 Data Baja *Coil* Validasi Model Matematis

Barang (ke- <i>i</i>)	Berat (<i>B_i</i>)
1	10,95
2	8,99
3	8,84
4	9,62
5	9,58

Tabel 4. 6 Kapasitas Gerbong Validasi Model Matematis

Gerbong (ke- <i>j</i>)	Posisi (ke- <i>k</i>)	Kapasitas (<i>K_j</i>)	Selisih (T) D-B	Max Beban (W)	Jumlah Barang Max (n)
1	D	42	≤ 2	21	3
	T			42	1
	B			21	3
2	D	42	≤ 2	21	3
	T			42	1
	B			21	3

Data percobaan untuk validasi ditunjukkan oleh Tabel 4.5 dan Tabel 4.6. Data berat *coil* pada Tabel 4.5 merupakan nilai data input percobaan untuk memudahkan proses perhitungan dan hasilnya akurat. Dari data tersebut dilakukan perhitungan secara numerik dalam menempatkan baja *coil* disetiap posisi gerbong kereta api. Tabel 4.7 menunjukkan hasil perhitungan numerik terkait penempatan baja *coil* pada posisi gerbong.

Tabel 4. 7 Solusi Optimal Validasi Model Matematis

Gerbong (ke- <i>j</i>)	Posisi (ke- <i>k</i>)	Barang (ke- <i>i</i>)	Berat (<i>B_i</i>)	Kapasitas (<i>K_j</i>)	Selisih (T)	Jumlah Barang (n)
1	D	5	9,58	27,45	0,59	1
	T	3	8,84			1
	B	2	8,99			1
2	D	4	9,62	20,53	1,33	1
	T					0
	B	1	10,95			1

Berdasarkan Tabel 4.7 nilai fungsi tujuan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Barang 1 = Gerbong 2 – Belakang $X_{12B} = 1$

Barang 2 = Gerbong 1 – Belakang $X_{21B} = 1$

Barang 3 = Gerbong 1 – Tengah $X_{31T} = 1$

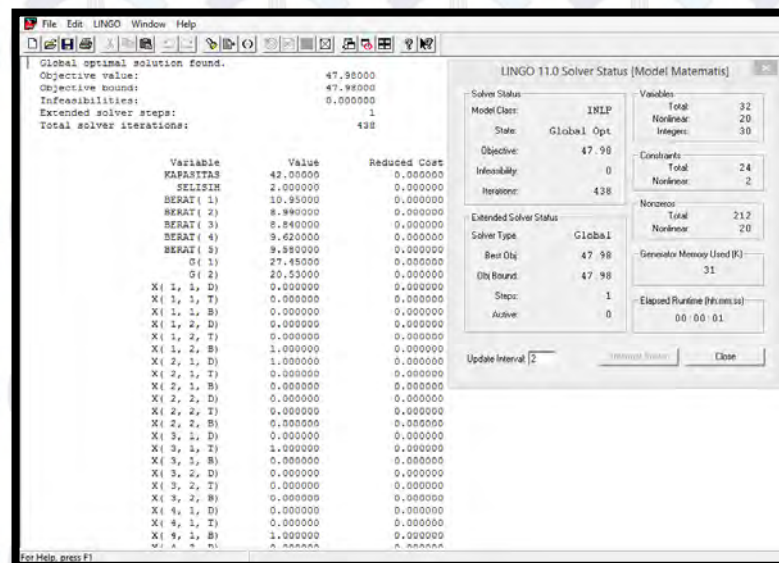
Barang 4 = Gerbong 2 – Depan $X_{42D} = 1$

Barang 5 = Gerbong 1 – Depan $X_{51D} = 1$

➤ Perhitungan Total Berat Baja *Coil*:

- Variabel Keputusan; $X_{ijk} \in \{1,0\}$
- Berat Setiap Baja *Coil*; $B_1 = 10,95, B_2 = 8,95, B_3 = 8,84, B_4 = 9,62, B_5 = 9,51$

$$\begin{aligned} \text{Total Berat Baja Coil} &= \sum_{i=1}^n X_{ijk} * B_i \\ &= (1.10,95) + (1. 8,99) + (1. 8,84) + (1. 9,62) + (1. 9,58) \\ &= 47,98 \end{aligned}$$

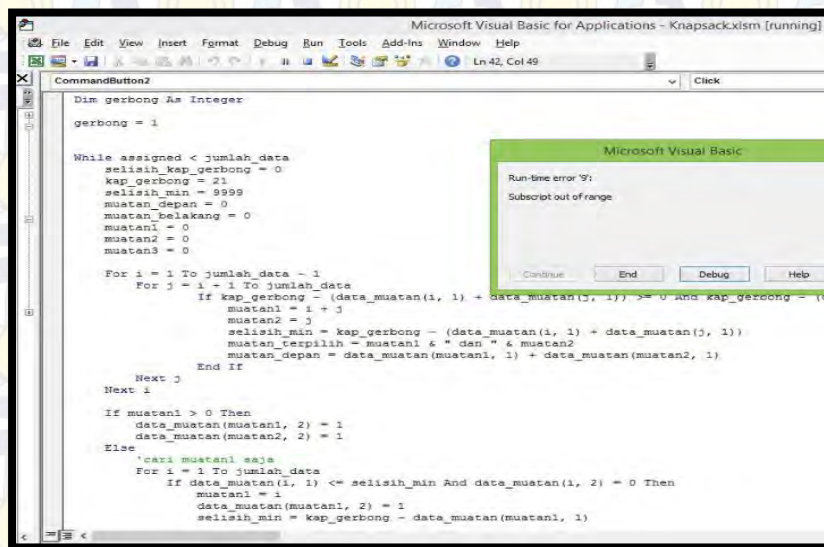


Gambar 4. 6 Hasil Komputasi Data Validasi

Hasil komputasi menunjukkan hasil solusi global optimal dengan nilai fungsi tujuan 47,98. Baja *coil* yang terpilih adalah $X_{12B}, X_{21B}, X_{31T}, X_{42D}, X_{51D}$ (lima baja coil). Jumlah gerbong yang digunakan untuk pengujian, yaitu dua gerbong kereta api. Komputasi model matematis menghasilkan solusi optimum yang sama seperti hasil uji numerik, sehingga dapat disimpulkan bahwa model matematis telah valid.

4.4.3 Verifikasi Algoritma *Knapsack*

Verifikasi dilakukan untuk mengecek konsistensi algoritma terhadap kondisi yang diinginkan. Pada penelitian dilakukan dua tahap verifikasi. Verifikasi yang pertama adalah dengan melakukan *debug* pada algoritma yang ditulis dalam *software* untuk memastikan bahwa model memiliki solusi yang layak (*feasible*). Gambar 4.8 menunjukkan bahwa notasi algoritma dalam *software* telah layak.



Gambar 4. 7 Hasil *Debug* Algoritma *Knapsack* fitur VBA

Tahap verifikasi kedua dilakukan dengan mengecek kesesuaian logika perhitungan pada fitur VBA dengan tahapan perhitungan algoritma pada *flowchart*. Model yang diuji dalam verifikasi merupakan model dengan dimensi variabel dan parameter yang lebih kecil dari permasalahan sebenarnya. Untuk data uji verifikasi ditunjukkan pada tabel 4.8 dan tabel 4.9 sebagai berikut.

Tabel 4. 8 Data Baja *Coil* Verifikasi Algoritma *Knapsack*

Barang (ke- <i>i</i>)	Berat (<i>B_i</i>)
1	10,95
2	8,99
3	8,84
4	9,62
5	9,58

Tabel 4. 9 Kapasitas Gerbong Verifikasi Algoritma *Knapsack*

Gerbong (ke- <i>j</i>)	Posisi (ke- <i>k</i>)	Kapasitas (<i>K_j</i>)	Selisih (T) D-B	Max Beban (W)	Jumlah Barang Max (n)
1	D	42	≤ 2	21	3
	T			42	1
	B			21	3
2	D	42	≤ 2	21	3
	T			42	1
	B			21	3

Hasil komputasi menunjukkan bahwa dari enam posisi gerbong yang mungkin ditempati oleh lima baja *coil* hanya terpilih tiga posisi pada 2 gerbong yaitu: Gerbong 1: (Depan=Barang 1 & 4 ; Belakang=Barang 2 & 5), Gerbong 2: (Tengah=Barang 3). Pada tabel 4.10 telah ditunjukkan hasil keseluruhan dari model yang dilakukan pengujian dan menghasilkan solusi optimal.

Tabel 4. 10 Solusi Optimal Verifikasi Algoritma *Knapsack*

Gerbong (ke- <i>j</i>)	Posisi (ke- <i>k</i>)	ID Baja <i>Coil</i>	Berat (<i>B_i</i>)	Total Muatan	Selisih (T) D-B	Kapasitas (<i>K_j</i>)
1	Depan	1 dan 4	10,95	20,57	2	21
			9,62			
	Belakang	2 dan 5	8,99	18,57		21
			9,58			
2	Tengah	3	8,84	8,84	0	42

Pada Tabel 4.10 hasil pengecekan menunjukkan bahwa telah memenuhi batasan kapasitas angkut setiap gerbong, selisish berat antara posisi depan dan belakang tidak melanggar batasan yang di tentukan dan jumlah barang yang ditempatkan di masing-masing posisis tidak melanggar batasan yang telah ditentukan sehingga dapat disimpulkan bahwa algoritma *knapsack* telah terverifikasi.

4.4.4 Validasi Algoritma *Knapsack*

Validasi algoritma *knapsack* dilakukan dengan cara melakukan percobaan pemuatan baja *coil*, apakah ada yang melanggar salah satu konstrain yang telah dibuat melalui pengecekan kesesuaian logika perhitungan pada fitur VBA dari *software* microsoft excel dengan tahapan perhitungan manual. Hasil komputasi *software* dibandingkan dengan perhitungan manual, model dinyatakan valid jika hasil komputasi *software* sama dengan hasil perhitungan manual dan tidak ada yang melanggar salah satu konstrain yang telah dibuat.

Tabel 4. 11 Data Baja *Coil* Validasi Algoritma *Knapsack*

Barang (ke- <i>i</i>)	Berat (<i>B_i</i>)
1	10,95
2	8,99
3	8,84
4	9,62
5	9,58

Tabel 4. 12 Kapasitas Gerbong Validasi Algoritma *Knapsack*

Gerbong (ke- <i>j</i>)	Posisi (ke- <i>k</i>)	Kapasitas (<i>K_j</i>)	Selisih (T) D-B	Max Beban (W)	Jumlah Barang Max (n)
1	D	42	≤ 2	21	3
	T			42	1
	B			21	3
2	D	42	≤ 2	21	3
	T			42	1
	B			21	3

Data percobaan untuk validasi ditunjukkan oleh Tabel 4.11 dan Tabel 4.12. Data berat *coil* pada Tabel 4.11 merupakan nilai data input percobaan untuk memudahkan proses perhitungan dan hasilnya akurat. Dari data tersebut dilakukan perhitungan secara numerik dalam menempatkan baja *coil* disetiap posisi gerbong kereta api. Tabel 4.13 menunjukkan hasil perhitungan numerik terkait penempatan baja *coil* pada posisi gerbong dan uji *trial and error*.

Tabel 4. 13 Uji *Trial and Error* Validasi Algoritma *Knapsack*

Percobaan	Gerbong (ke-j)	Posisi (ke-k)	ID Baja Coil	Berat (Bi)	Berat Kumulatif	Total Muatan
1	1	D	1	10,95	10,95	20,57
2	1	D	4	9,62	20,57	
3	1	D	2	8,99	29,56	18,57
4	1	B	2	8,99	8,99	
5	1	B	5	9,58	18,57	
6	1	B	3	8,84	27,41	8,84
7	2	T	3	8,84	8,84	
Total Berat Baja Coil						47,98

Berikut ini adalah rekap hasil perhitungan alokasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan menggunakan algoritma *knapsack* pada fitur VBA dari *software* microsoft excel.

Jml_Itrasi	Jml_Data					
1	5	Gerbong	Posisi	ID Baja <i>Coil</i>	Berat	Selisih Muatan Max (42)
Run Max-Max-Min		1	Depan	1 dan 4	20,57	0,43
		1	Belakang	2 dan 5	18,57	2,43
		2	Tengah	3	8,84	12,16
		Total			47,98	

Alokasi dari hasil perhitungan numerik dan perhitungan algoritma *knapsack* memberikan hasil yang sama. *Output* dari hasil perhitungan numerik memberikan hasil sebesar 47,98 ton baja *coil*, sedangkan hasil perhitungan dengan fitur VBA dari *software* microsoft excel memberikan hasil sebesar 47,98 ton baja *coil*. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa algoritma *knapsack* yang dibuat untuk menyelesaikan permasalahan optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan logika *knapsack problems* telah valid.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

EKSPERIMEN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kondisi eksisting, eksperimen untuk masing-masing dari dua metode yang sudah dibuat untuk mencari solusi terbaik, analisis dari dua metode yang sudah dibuat dan selanjutnya dilakukan perbandingan hasil dari beberapa metode yang sudah dibuat.

5.1 Kondisi Eksisting

Kondisi eksisting sistem pemuatan baja *coil* pada PT X. Selama ini dalam praktek pemuatan baja *coil* di lapangan, mereka menyadari belum melakukan pemuatan baja *coil* dalam jumlah yang optimal. Ketika melakukan pemuatan, pihak terkait hanya menggunakan intuisi atau subjektivitas mereka sendiri saat memilih atau menentukan baja *coil* yang akan dimuat untuk di letakkan pada setiap gerbong kereta api. Berdasarkan kondisi eksisting tersebut, hasil pemuatan baja *coil* kemudian akan dibandingkan dengan hasil metode eksak dan algoritma *knapsack*. Berikut ini merupakan contoh kondisi eksisting sekema dari hasil pemuatan baja *coil* dalam pengiriman periode tertentu.

Tabel 5. 1 Permintaan Pengiriman Periode Tertentu

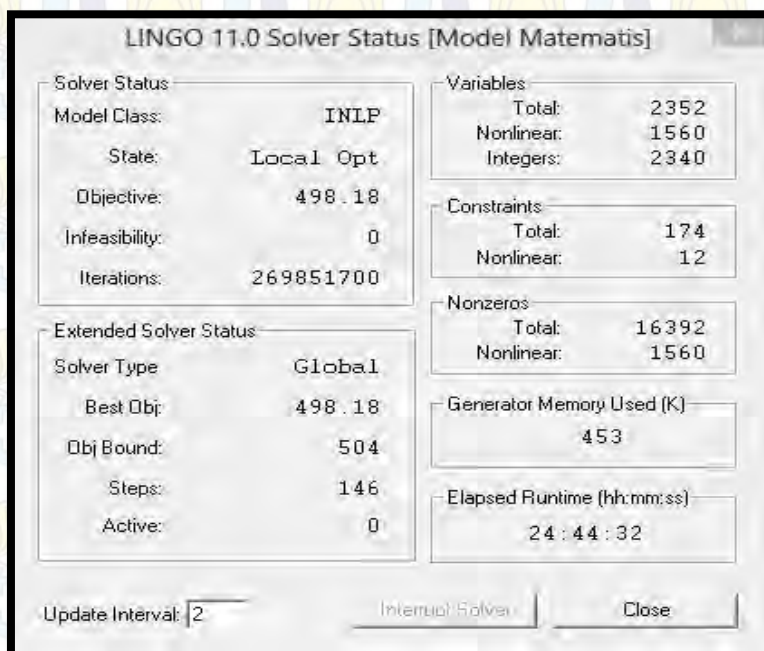
No	Tanggal	Nomer GD/PPCW	Jumlah Muatan	Jumlah Tonase
1	24/05/2015	421142	4	38,46
2	24/05/2015	421144	4	39,10
3	24/05/2015	421006	4	38,41
4	24/05/2015	421005	4	37,42
5	24/05/2015	421029	4	41,92
6	24/05/2015	421019	4	39,96
7	24/05/2015	421189	4	40,97
8	24/05/2015	421145	4	40,17
9	24/05/2015	421017	4	41,52
10	24/05/2015	421151	4	38,78
11	24/05/2015	421026	4	41,13
12	24/05/2015	421036	4	41,80
TOTAL			48	479,64

5.2 Eksperimen dan Pencarian Solusi

Setelah model matematis dan algoritma *knapsack* terverifikasi dan valid, langkah selanjutnya adalah melakukan eksperimen dengan menggunakan data studi kasus pemuatan baja *coil* oleh PT X pada pengiriman periode tertentu. Eksperimen tersebut dilakukan dengan menggunakan dua *software*, yakni *software* LINGO11 untuk menyelesaikan metode eksak dan *software* microsoft excel 2013 (fitur VBA dari *software* microsoft excel) untuk menyelesaikan metode heuristik.

5.2.1 Eksperimen dengan Metode Eksak

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai hasil perhitungan metode eksak dalam menyelesaikan masalah pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api di PT X. Hasil eksperimen metode eksak ini akan dibandingkan dengan hasil komputasi algoritma *knapsack* untuk menilai peformansinya. Eksperimen metode eksak dilakukan dengan bantuan *software* LINGO11 untuk menyelesaikan model matematis masalah pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api. *Script* LINGO yang telah terverifikasi dan tervalidasi pada sub bab sebelumnya digunakan untuk mengetahui penyelesaian optimal permasalahan pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan menggunakan metode eksak logika *knapsack* problems. *Output* penyelesaian LINGO dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5. 1 LINGO Solver Status Hasil Metode Eksak

Berdasarkan hasil running LINGO didapatkan total pemuatan baja *coil* optimum untuk permasalahan optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan logika *knapsack problems* pada pengiriman baja *coil* dari Cilegon ke Surabaya adalah 498,18 ton dengan jumlah pemakaian gerbong sebanyak 12 gerbong kereta api. Alokasi hasil metode eksak dapat dilihat di lampiran B pada laporan pengerjaan tugas akhir.

5.2.2 Eksperimen dengan Algoritma *Knapsack*

Eksperimen dengan metode heuristik dilakukan untuk mencari kombinasi pemuatan baja *coil* yang dapat menghasilkan solusi terbaik. Eksperimen metode heuristik dilakukan dengan menggunakan fitur VBA dari *software* microsoft excel untuk menyelesaikan masalah pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api. *Script* fitur VBA dari *software* microsoft excel yang telah terverifikasi dan tervalidasi pada sub bab sebelumnya digunakan untuk mengetahui penyelesaian optimal permasalahan pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan menggunakan algoritma *knapsack problems*. *Output* penyelesaian fitur VBA dari *software* microsoft excel dapat dilihat pada tabel 5.2 sebagai berikut ini.

Tabel 5. 2 Realisasi Pemuatan Baja *Coil*

Gerbong	Posisi	ID Baja <i>Coil</i>	Berat	Total Muatan	Selisi	Kapasitas
1	Depan	20 dan 35	11,59	21	0	21
			9,41			
	Belakang	8 dan 37	11,51	21	0	21
			9,49			
2	Depan	34 dan 46	11,72	20,99	0,01	21
			9,27			
	Belakang	53 dan 56	11,45	20,99	0,01	21
			9,54			
3	Depan	16 dan 21	9,95	20,99	0,01	21
			11,04			
	Belakang	36 dan 44	9,31	20,98	0,02	21
			11,67			
4	Depan	2 dan 31	9,82	20,95	0,05	21
			11,13			
	Belakang	42 dan 48	9,05	20,93	0,07	21
			11,88			

5	Depan	4 dan 52	10,44	20,92	0,08	21
			10,48			
	Belakang	32 dan 50	11,64	20,9	0,1	21
			9,26			
6	Depan	10 dan 33	9,81	20,89	0,11	21
			11,08			
	Belakang	15 dan 45	9,26	20,88	0,12	21
			11,62			
7	Depan	6 dan 40	9,62	20,87	0,13	21
			11,25			
	Belakang	51 dan 62	10,1	20,84	0,16	21
			10,74			
8	Depan	12 dan 17	9,23	20,82	0,18	21
			11,59			
	Belakang	22 dan 26	9,21	20,79	0,21	21
			11,58			
9	Depan	19 dan 59	9,2	20,76	0,24	21
			11,56			
	Belakang	9 dan 11	11,54	20,72	0,28	21
			9,18			
10	Depan	54 dan 65	11,01	20,6	0,4	21
			9,59			
	Belakang	3 dan 18	11	20,54	0,46	21
			9,54			
11	Depan	1 dan 7	10,95	20,46	0,54	21
			9,51			
	Belakang	41 dan 43	10,94	20,41	0,59	21
			9,47			
12	Depan	38 dan 49	9,13	20,05	0,95	21
			10,92			
	Belakang	5 dan 47	10,33	19,36	1,64	21
			9,03			

Berdasarkan hasil running dengan menggunakan fitur VBA dari *software* microsoft excel didapatkan total pemuatan baja *coil* optimum untuk kasus optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan logika *knapsack problems* pada pengiriman baja *coil* dari Cilegon ke Surabaya adalah 497,64 ton dengan jumlah pemakaian gerbong sebanyak 12 gerbong kereta api. Adapun data yang berwarna kuning adalah baja *coil* yang harus diprioritaskan untuk diangkut. Alokasi hasil metode heuristik dapat dilihat di lampiran D pada laporan pengerjaan tugas akhir.

5.3 Analisis Hasil Eksperimen

Setelah melakukan eksperimen dengan menggunakan metode eksak dan metode heuristik, pada bab ini akan dibahas mengenai analisis hasil komputasi optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan logika *knapsack problems* pada eksperimen di sub bab sebelumnya.

5.3.1 Analisis Kondisi Eksisting

Pada kondisi eksisting pemuatan baja *coil* yang dilakukan oleh PT X sebelumnya ketika menggunakan intuisi atau subjektivitas mereka sendiri saat memilih atau menentukan baja *coil* yang akan dimuat untuk di letakkan pada setiap gerbong kereta api. Dalam sistem pemuatan yang dilakukan oleh PT X, dapat terlihat ketidak optimalan penggunaan gerbong kereta api. Ketidak optimalan ini didasarkan pada kapasitas gerbong kereta api (42 ton/gerbong) yang belum terpenuhi oleh muatan baja *coil*, dimana selisih antara target pemuatan dengan realisasi pemuatan jaraknya masih terpaut cukup besar ketika diakumulasikan dan hal ini akan terlihat ketika baja *coil* yang akan dilakukan pengiriman memiliki jumlah *demand* yang besar. Realisasi pemuatan terkecil 38,41 ton/gerbong dan pemuatan terbesar 41,92 ton/gerbong, serta memiliki rata-rata 40,10 ton dengan jumlah 12 gerbong yang digunakan untuk memuat baja *coil*. Selama ini dalam praktek pemuatan baja *coil* di lapangan, mereka menyadari belum melakukan pemuatan baja *coil* dalam jumlah yang optimal. Adapaun hasil pengiriman baja *coil* yang diperoleh dengan melakuka pemuatan menggunakan kondisi eksisting, yakni sebesar 479,64 ton baja *coil*. Keadaan tersebut berpotensi bisa menimbulkan kerugian, karena biaya sewa operasional kereta api dikenakan sama (12 gerbong) berapapun jumlah baja *coil* dimuat. Adanya ketidak optimalan ini juga disebabkan oleh pemuatan baja *coil* yang kurang maksimal pada setiap gerbongnya.

5.3.2 Analisis Eksperimen dengan Metode Eksak

Komputasi dengan metode eksak, yang dilakukan dengan bantuan *software* LINGO11, menggunakan logika *knapsack problems* karena merupakan jenis permasalahan *integer linear programming*. Eksperimen dengan metode eksak terbukti mampu menyelesaikan permasalahan optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan baik dan menghasilkan pemuatan yang cukup maksimal,

yakni sebesar 498,18 ton dengan jumlah 12 gerbong kereta api yang dipakai untuk melakukan pemuatan baja *coil*. Selain hasil pemuatan, waktu komputasi juga menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan, waktu komputasi yang dihasilkan dari *running software* LINGO11 memberikan waktu yang lama, yakni sekitar 24:44 jam. Hal ini disebabkan karena *software* LINGO11 mencoba semua kemungkinan solusi, terlepas solusi yang dicoba itu optimal atau tidak. Sedangkan alternatif solusi dari optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan logika *knapsack problems* memiliki kombinasi barang yang cukup banyak dan rumit, sehingga hal ini yang mempengaruhi hasil sekaligus lamanya waktu komputasi pada *software* LINGO11 tersebut. Adapun kekurangan dari *software* LINGO11 adalah *software* ini tidak bisa mengakomodasi sebuah perintah untuk memastikan berat baja *coil* tertentu untuk dilakukan pemrosesan, karena *software* ini hanya mengambil data dengan berat baja *coil* yang memiliki berat optimal ketika dilakukan pemrosesan.

5.3.3 Analisis Eksperimen dengan Algoritma *Knapsack*

Komputasi dengan metode heuristik, yang dilakukan dengan bantuan fitur VBA dari *software* microsoft excel, menggunakan logika *knapsack problems*. Eksperimen dengan metode heuristik terbukti mampu menyelesaikan permasalahan optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan baik dan menghasilkan pemuatan yang cukup maksimal, yakni sebesar 497,64 ton dengan jumlah 12 gerbong kereta api yang dipakai untuk melakukan pemuatan baja *coil*. Selain hasil pemuatan, waktu komputasi juga menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan, waktu komputasi yang dihasilkan dari *running* fitur VBA dari *software* microsoft excel memberikan waktu yang singkat, yakni sekitar 2 detik. Hal ini disebabkan karena metode heuristik tidak mencoba semua kemungkinan solusi yang ada, hanya mempertimbangkan kemungkinan solusi yang sesuai dengan algoritmanya saja yang akan dicoba. Alternatif solusi dari optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan logika *knapsack problems* memiliki kombinasi barang yang cukup banyak dan rumit, oleh karena itu input data (ukuran berat baja *coil*) yang digunakan juga mempengaruhi hasil sekaligus waktu komputasi fitur VBA dari *software* microsoft excel tersebut. Algoritma *knapsack* akan terlihat optimalisasinya apa bila barang yang hendak diprioritaskan lebih banyak.

5.4 Perbandingan Hasil Metode

Setelah melakukan analisis kondisi eksisting eksperimen dengan menggunakan metode eksak dan metode heuristik, pada bab ini akan dibahas mengenai perbandingan hasil eksperimen optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan logika *knapsack problems* pada analisis eksperimen di sub bab sebelumnya.

5.4.1 Perbandingan Algoritma *Knapsack* dengan Kondisi Eksisting

Hasil perhitungan pemuatan baja *coil* pada kondisi eksisting memberikan hasil sebesar 479,64 ton baja *coil* yang telah dimuat pada 12 gerbong kereta api, dimana jumlah tonase baja *coil* ini tidak terlalu besar jika dibandingkan dengan solusi yang dihasilkan oleh algoritma *knapsack*, yakni sebesar 497,64 ton. Terdapat selisih 18 ton dari pemuatan baja *coil* kondisi eksistingnya. Hasil ini sekaligus membuktikan bahwa algoritma *knapsack* yang telah dibuat mampu untuk mendapatkan hasil yang cukup optimal.

Pada hasil komputasi algoritma *knapsack*, tidak hanya hasil pemuatan baja *coil* saja yang menghasilkan solusi pemuatan yang cukup optimal, tapi waktu komputasi juga menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan, waktu komputasi yang dihasilkan dari *running* fitur VBA dari *software* microsoft excel memberikan waktu yang singkat, yakni sekitar 2 detik. Hal ini disebabkan karena metode heuristik tidak mencoba semua kemungkinan solusi yang ada, hanya mempertimbangkan kemungkinan solusi yang sesuai dengan algoritmanya saja yang akan dicoba. Alternatif solusi dari optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan logika *knapsack problems* memiliki kombinasi barang yang cukup banyak dan rumit, oleh karena itu *input* data (ukuran berat baja *coil*) yang digunakan juga mempengaruhi hasil sekaligus waktu komputasi fitur VBA dari *software* microsoft excel tersebut.

5.4.2 Perbandingan Algoritma *Knapsack* dengan Metode Eksak

Hasil perhitungan dengan metode eksak memberikan hasil yang cukup optimal jika dibandingkan dengan hasil komputasi algoritma *knapsack*, yakni sebesar 498,18 ton baja *coil* yang telah dimuat pada 12 gerbong kereta api.

Sedangkan hasil perhitungan pemuatan baja *coil* dengan algoritma *knapsack* memberikan hasil sebesar 497,64 ton. Sehingga terdapat selisih yang tidak terlalu jauh, yaitu sebesar 1 ton lebih bagus metode eksak dari komputasi pemuatan baja *coil* jika diandingkan dengan algoritma *knapsack*, hal ini dikarenakan pada saat melakukan *running software* LINGO11 belum sampai selesai karena waktu komputasi yang terlalu lama, yakni sekitar 24:44 jam. Oleh karena pertimbangan itulah pada saat program masih berjalan, lalu dilakukan *Interrupt Solver* sehingga program kemudian berhenti dengan sendirinya yang kemudian menghasilkan perhitungan pemuatan baja *coil* sebesar 498,18 ton. Apabila program (*running software* LINGO11) dilanjutkan sampai selesai, bisa dipastikan bahwa hasil komputasi yang dihasilkan akan lebih optimal jika dibandingkan dengan algoritma *knapsack*. Disamping itu algoritma *knapsack* juga mampu mendapatkan solusi yang sudah cukup bagus dengan waktu komputasi yang jauh lebih cepat, yakni sekitar 2 detik dibanding dengan 498,18 jam waktu komputasi *software* LINGO11. Hal ini sangat menentukan dalam pengambilan keputusan saat melakukan proses pemuatan baja *coil*, karena berkaitan dengan masalah kecepatan waktu yang dibutuhkan oleh operator di lapangan untuk segera melakukan pengiriman baja *coil* kepada konsumen.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dari hasil pembuatan lapotan penelitian tugas akhir ini dan saran untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

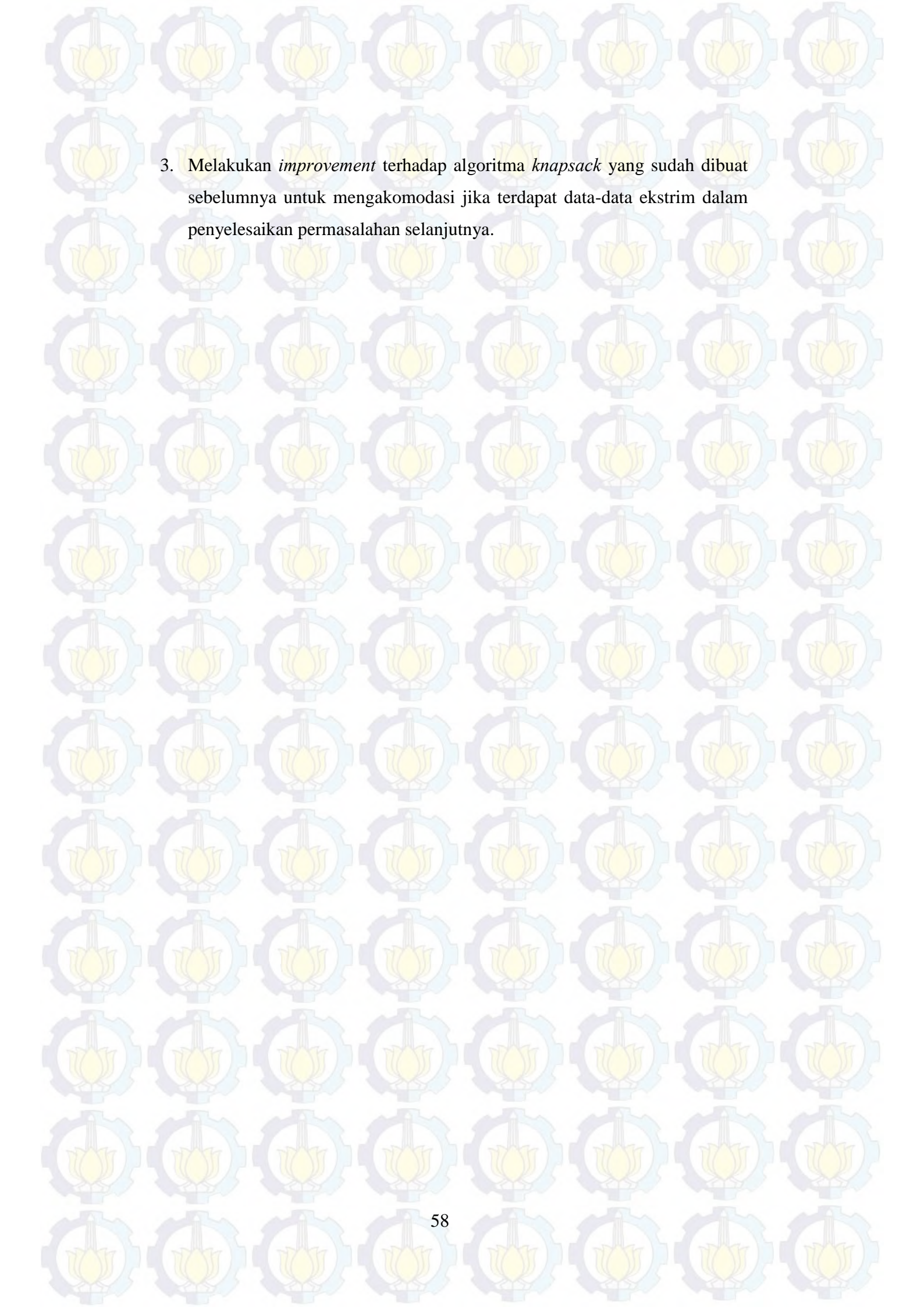
Kesimpulan yang didapatkan dari hasil pengerjaan laporan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dihasilkan model matematis dan algoritma *knapsack* untuk menyelesaikan permasalahan optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api dengan logika *knapsack problems* pada kasus *loading problems* di PT X untuk menghasilkan solusi yang lebih efisien.
2. Pemuatan baja *coil* pada kondisi eksisting menghasilkan berat muatan sebesar 479,64 ton untuk 12 gerbong, sedangkan eksperimen pemuatan baja *coil* menggunakan metode eksak menghasilkan berat muatan sebesar 498,18 ton untuk 12 gerbong dengan waktu komputasi 24:44 jam, dan eksperimen pemuatan baja *coil* menggunakan algoritma *knapsack* menghasilkan berat muatan sebesar 497,64 ton untuk 12 gerbong dengan waktu komputasi 2 detik.

6.2 Saran

Berikut ini adalah beberapa saran yang bisa diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

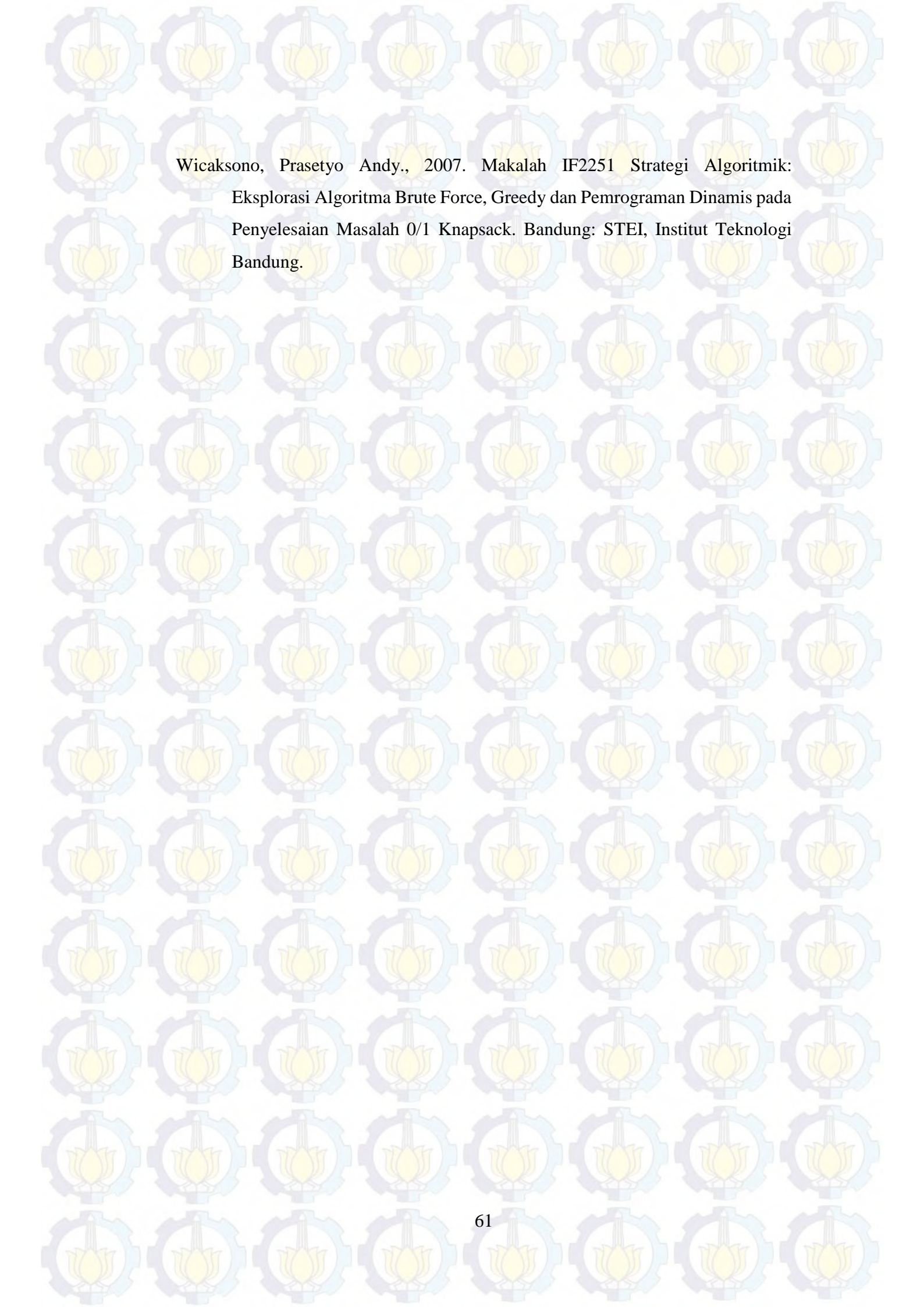
1. Menggunakan atau mencoba algoritma *knapsack* lain yang lebih sesuai dengan permasalahan optimasi pemuatan baja *coil* pada gerbong kereta api untuk menghasilkan solusi yang lebih optimal.
2. Hendaknya lebih memperhitungkan baja *coil* yang memiliki *deadline* pengiriman lebih awal, karena dalam pembuatan algoritma tidak meperhatikan hal itu.

- 
3. Melakukan *improvement* terhadap algoritma *knapsack* yang sudah dibuat sebelumnya untuk mengakomodasi jika terdapat data-data ekstrim dalam penyelesaian permasalahan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambrosino, D., Sciomachen, A., and Tanfani, E., 2004. *Stowing a Containership: The Master Bay Plan Problem*. Transportation Research A 38, 81-99.
- Attanasio, A. Fuduli, A. Ghiani, G. & Triki, C., 2007. *Integrated Shipment Dispatching and Packing Problems : a Case Study*. J Math Model Algor 6:77-85.
- Ballou, Ronald. H., 2004. Business Logistics Management. Prentice Hall, Inc. USA.
- Bill Jellen, T. S., 2010. *VBA and Macros : Microsoft Excel 2010*. Indianapolis : QUE Punlishing.
- Bischoff, E. E. & Marriott, M. D., 1990. *A comparative evalution of heuristics for container loading*. European Journal of Operational Research, 44, 267-276.
- Bischoff, E. E. & Ratcliff, M. S. W., 1995. *Issues in the development of approaches to container loading*. Omega, 23, 377-390.
- Bowersox, Donald J., 2006. Manajemen Logistik 1 & 2 : Integrasi sistem-sistem manajemen distribusi fisik dan material. Edisi terjemahan. Jakarta : Bumi Aksara.
- D. Steenken, S. Voss and R. Stahlbock., 2004. “*Container terminal operation and operations research - a classification and literature review*”, OR Spectrum, 26, 3-49.
- de Koster., 2003. “*Transshipment of containers at a container terminal: an overview*”, *European Journal of Operational Reseach*, 147, 1-16.
- Desrinda., 2009. Magister Teknik Industri UI [Online]. Available at: <https://kelas.wordpress.com/2009/03/07/perencanaan-sistem-logistik-dan-transportasi-4/> [Accessed 30 September 2015].
- Healy, K., Kilgore, R. & Nelson, 1997. A Java-based process simulation language. Atlanta, Georgia, ACM Press.
- I. Kamran., 2013. *Fundamental Engineering Optimization Methods*, 1st ed., Kamran Iqbal & bookboon.com.
- Istopo, Capt., 1999. Kapal dan Muatannya Edisi-II, Koperasi Karyawan BP3IP, BP3IP Jakarta, Jakarta.

- Jubile Enterprise., 2013. *Trik Cepat Menguasai VBA dan Macro MS Excel untuk Pemula*. Jakarta: Kompas Gramedia.
- Martello, S & Toth, P., 1990. *Knapsack Problems : Algorithms and Computer Implementation*. DEIS, University of Bologna.
- Martopo, S. et.al., 1995. Bali: *balancing environment, economy, and culture*. [Waterloo, Ont.], Dept. of Geography, University of Waterloo.
- Naimipour, Kumarss & Neapolitan, Richard E., 1996. *Foundations of Algorithms*, D.C. Health and Company.
- P. Corry and E. Kozan., 2008. “*Optimised loading patterns for intermodal trains*”, OR Spectrum, 30, 721-750.
- Pelabuhan Indonesia III. PT., 2002. *Sistem dan Prosedur Pelayanan Jasa Petikemas*”, Terminal Peti Kemas Semarang. PT PELINDO III.
- Quarteroni, A., 2009. [www.ams.org](http://www.ams.org/notices/200901/tx090100010p.pdf). [Online] Available at: <http://www.ams.org/notices/200901/tx090100010p.pdf> [Diakses 10 Oktober 2015].
- R. Stahlbock and S. Voss., 2008. “*Operations research at container terminals: a literature update*”, OR Spectrum, 30, 1-52.
- Santosa, B. dan Willy, P., (2011), *Metoda Metaheuristik : Konsep dan Implementasi*, Guna Widya, Surabaya.
- Setemen, K., 2010. Implementasi Algoritma Genetika pada Knapsack Problem Untuk Optimasi Pemilihan Buah dalam Kemasan Kotak, Dimuat dalam Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. ISBN: 979-756-061-6.
- Silvano et al., 1990. *Knapsack problem : Algorithm and Computer Implementation*, John Wiley & Sons, ISBN : 0-471-92420.
- Springer V., 2005. *Knapsack 0-1 Problem*, John Wiley & Sons, ISBN : 3-540-40286-1.
- Sumardi., 2000. *Manajemen Kepelabuhanan*. Edisi Pertama. PT Pelabuhan Indonesia, Jakarta.
- Weise, Thomas., 2008. *Global Optimization Algorithms Theory and Application*, 2nd Edition [Online]. Available at: <URL: <http://www.itweise.de/book.pdf>>. [Accessed 19 September 2015].



Wicaksono, Prasetyo Andy., 2007. Makalah IF2251 Strategi Algoritmik: Eksplorasi Algoritma Brute Force, Greedy dan Pemrograman Dinamis pada Penyelesaian Masalah 0/1 Knapsack. Bandung: STEI, Institut Teknologi Bandung.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN A

KODE PROGRAM LINGO

```

sets:
barang/1..65/:berat;
posisi/D T B/;;
gerbong/1..12/:G;
penempatan(barang,gerbong,posisi):X;
endsets

data:
berat=
10.95 8.95 8.84 9.62 9.51 9.82 8.77 11 10.44 8.98
9.81 9.18 9.23 8.98 9.26 9.95 11.59 9.54 9.2
11.59 11.04 9.21 8.2 11.51 11.58 8.86 8.99 11.54
7.07 10.33 11.13 11.64 11.08 11.72 9.41 9.31 9.49
9.13 8.91 11.25 10.94 9.05 9.47 11.67 11.62 9.27 9.03
11.88 10.92 9.26 10.1 10.48 11.45 11.01 8.98 9.54 7.64
5.92 11.56 5.94 7.31 10.74 8.9 7.67 9.59;

enddata

!Fungsi Tujuan;
max=@sum(penempatan(i,j,k):X(i,j,k)*berat(i));

!Konstrain posisi depan atau belakang,memastikan pada setiap gerbong
diposisi depan/belakang bisa memuat <= 3 baja coil;
@for(gerbong(j):@for(posisi(k)|k#NE#2:@sum(barang(i):X(i,j,k))<=3));

!Konstrain posisi tengah,memastikan pada gerbong di posisi tengah
diisi <= 1 baja coil;
@for(gerbong(j):@for(posisi(k)|k#EQ#2:@sum(barang(i):X(i,j,k))<=1));


!Konstrain posisi depan dan belakang,memastikan perlakuan penempatan
baja coil pada posisi depan dan belakang;
@for(gerbong(j):@sum(barang(i):@sum(posisi(k)|k#EQ#1:x(i,j,k)))=@sum
(barang(i):@sum(posisi(k)|k#EQ#3:x(i,j,k))));

!Konstrain kapasitas 1 Gerbong,setiap gerbong hanya bisa memuat baja
coil <= 42 ton;
@for(gerbong(j):@sum(barang(i):@sum(posisi(k):X(i,j,k)*berat(i)))<=4
2);

!Konstrain selisih pada setiap gerbong antara posisi depan dengan
posisi belakang <= 2 ton;
@for(gerbong(j):@abs(@sum(barang(i):(@sum(posisi(k)|k#EQ#1:berat(i)*
X(i,j,k))-@sum(posisi(k)|k#EQ#3:berat(i)*X(i,j,k))))<=2);

!Konstrain untuk memastikan satu baja coil hanya diambil satu kali
dan ditempatkan di satu posisi saja;
@for(barang(i):@sum(gerbong(j):@sum(posisi(k):X(i,j,k)))<=1);

```

```
!Konstrain yang menyatakan berat baja coil untuk posisi depan atau  
belakang maksimal <= 22 ton;  
@for(gerbong(j):@for(posisi(k)|k#NE#2:@sum(barang(i):X(i,j,k)*berat(  
i))<=22));  
  
@for(penempatan:@bin(X));  
  
@for(gerbong(j):G(j)=@sum(penempatan(i,j,k):X(i,j,k)*berat(i)));
```


LAMPIRAN B

ALOKASI HASIL PERHITUNGAN METODE EKSAK

Local optimal solution found.
Objective value: 498.1800
Objective bound: 504.0000
Infeasibilities: 0.000000
Extended solver steps: 146
Total solver iterations: 269851700

Variable	Value	Reduced Cost
G (1)	41.76000	0.000000
G (2)	41.07000	0.000000
G (3)	42.00000	0.000000
G (4)	41.63000	0.000000
G (5)	41.96000	0.000000
G (6)	41.89000	0.000000
G (7)	40.80000	0.000000
G (8)	41.99000	0.000000
G (9)	42.00000	0.000000
G (10)	40.25000	0.000000
G (11)	41.90000	0.000000
G (12)	40.93000	0.000000
BERAT (1)	10.95000	0.000000
BERAT (2)	8.950000	0.000000
BERAT (3)	8.840000	0.000000
BERAT (4)	9.620000	0.000000
BERAT (5)	9.510000	0.000000
BERAT (6)	9.820000	0.000000
BERAT (7)	8.770000	0.000000
BERAT (8)	11.00000	0.000000
BERAT (9)	10.44000	0.000000
BERAT (10)	8.980000	0.000000
BERAT (11)	9.810000	0.000000
BERAT (12)	9.180000	0.000000
BERAT (13)	9.230000	0.000000
BERAT (14)	8.980000	0.000000
BERAT (15)	9.260000	0.000000
BERAT (16)	9.950000	0.000000
BERAT (17)	11.59000	0.000000
BERAT (18)	9.540000	0.000000
BERAT (19)	9.200000	0.000000
BERAT (20)	11.59000	0.000000
BERAT (21)	11.04000	0.000000
BERAT (22)	9.210000	0.000000
BERAT (23)	8.200000	0.000000
BERAT (24)	11.51000	0.000000
BERAT (25)	11.58000	0.000000
BERAT (26)	8.860000	0.000000
BERAT (27)	8.990000	0.000000
BERAT (28)	11.54000	0.000000
BERAT (29)	7.070000	0.000000
BERAT (30)	10.33000	0.000000
BERAT (31)	11.13000	0.000000

BERAT (32)	11.64000	0.000000
BERAT (33)	11.08000	0.000000
BERAT (34)	11.72000	0.000000
BERAT (35)	9.410000	0.000000
BERAT (36)	9.310000	0.000000
BERAT (37)	9.490000	0.000000
BERAT (38)	9.130000	0.000000
BERAT (39)	8.910000	0.000000
BERAT (40)	11.25000	0.000000
BERAT (41)	10.94000	0.000000
BERAT (42)	9.050000	0.000000
BERAT (43)	9.470000	0.000000
BERAT (44)	11.67000	0.000000
BERAT (45)	11.62000	0.000000
BERAT (46)	9.270000	0.000000
BERAT (47)	9.030000	0.000000
BERAT (48)	11.88000	0.000000
BERAT (49)	10.92000	0.000000
BERAT (50)	9.260000	0.000000
BERAT (51)	10.10000	0.000000
BERAT (52)	10.48000	0.000000
BERAT (53)	11.45000	0.000000
BERAT (54)	11.01000	0.000000
BERAT (55)	8.980000	0.000000
BERAT (56)	9.540000	0.000000
BERAT (57)	7.640000	0.000000
BERAT (58)	5.920000	0.000000
BERAT (59)	11.56000	0.000000
BERAT (60)	5.940000	0.000000
BERAT (61)	7.310000	0.000000
BERAT (62)	10.74000	0.000000
BERAT (63)	8.900000	0.000000
BERAT (64)	7.670000	0.000000
BERAT (65)	9.590000	0.000000
X(1, 1, D)	0.000000	0.000000
X(1, 1, T)	0.000000	0.000000
X(1, 1, B)	0.000000	0.000000
X(1, 2, D)	0.000000	0.000000
X(1, 2, T)	0.000000	0.000000
X(1, 2, B)	0.000000	0.000000
X(1, 3, D)	0.000000	10.95000
X(1, 3, T)	0.000000	10.95000
X(1, 3, B)	0.000000	10.95000
X(1, 4, D)	0.000000	0.000000
X(1, 4, T)	0.000000	0.000000
X(1, 4, B)	1.000000	0.000000
X(1, 5, D)	0.000000	0.000000
X(1, 5, T)	0.000000	0.000000
X(1, 5, B)	0.000000	0.000000
X(1, 6, D)	0.000000	0.000000
X(1, 6, T)	0.000000	11.54000
X(1, 6, B)	0.000000	0.000000
X(1, 7, D)	0.000000	0.000000
X(1, 7, T)	0.000000	0.000000
X(1, 7, B)	0.000000	0.000000
X(1, 8, D)	0.000000	0.000000
X(1, 8, T)	0.000000	0.000000
X(1, 8, B)	0.000000	0.000000

X(1, 9, D)	0.000000	10.95000
X(1, 9, T)	0.000000	10.95000
X(1, 9, B)	0.000000	10.95000
X(1, 10, D)	0.000000	0.000000
X(1, 10, T)	0.000000	0.000000
X(1, 10, B)	0.000000	0.000000
X(1, 11, D)	0.000000	0.000000
X(1, 11, T)	0.000000	0.000000
X(1, 11, B)	0.000000	0.000000
X(1, 12, D)	0.000000	0.000000
X(1, 12, T)	0.000000	0.000000
X(1, 12, B)	0.000000	0.000000
X(2, 1, D)	0.000000	-8.950000
X(2, 1, T)	0.000000	-8.950000
X(2, 1, B)	0.000000	-8.950000
X(2, 2, D)	0.000000	-8.950000
X(2, 2, T)	0.000000	-8.950000
X(2, 2, B)	0.000000	-8.950000
X(2, 3, D)	0.000000	0.000000
X(2, 3, T)	0.000000	0.000000
X(2, 3, B)	0.000000	0.000000
X(2, 4, D)	0.000000	-8.950000
X(2, 4, T)	0.000000	-8.950000
X(2, 4, B)	0.000000	-8.950000
X(2, 5, D)	0.000000	-8.950000
X(2, 5, T)	0.000000	-8.950000
X(2, 5, B)	0.000000	-8.950000
X(2, 6, D)	0.000000	-8.950000
X(2, 6, T)	0.000000	2.590000
X(2, 6, B)	0.000000	-8.950000
X(2, 7, D)	0.000000	-8.950000
X(2, 7, T)	0.000000	-8.950000
X(2, 7, B)	0.000000	-8.950000
X(2, 8, D)	0.000000	-8.950000
X(2, 8, T)	0.000000	-8.950000
X(2, 8, B)	0.000000	-8.950000
X(2, 9, D)	0.000000	0.000000
X(2, 9, T)	0.000000	0.000000
X(2, 9, B)	0.000000	0.000000
X(2, 10, D)	0.000000	-8.950000
X(2, 10, T)	0.000000	-8.950000
X(2, 10, B)	0.000000	-8.950000
X(2, 11, D)	0.000000	-8.950000
X(2, 11, T)	0.000000	-8.950000
X(2, 11, B)	0.000000	-8.950000
X(2, 12, D)	0.000000	-8.950000
X(2, 12, T)	0.000000	-8.950000
X(2, 12, B)	0.000000	-8.950000
X(3, 1, D)	0.000000	0.000000
X(3, 1, T)	0.000000	0.000000
X(3, 1, B)	0.000000	0.000000
X(3, 2, D)	0.000000	0.000000
X(3, 2, T)	0.000000	0.000000
X(3, 2, B)	0.000000	0.000000
X(3, 3, D)	0.000000	8.840000
X(3, 3, T)	0.000000	8.840000
X(3, 3, B)	0.000000	8.840000
X(3, 4, D)	0.000000	0.000000

X(3, 4, T)	0.000000	0.000000
X(3, 4, B)	0.000000	0.000000
X(3, 5, D)	0.000000	0.000000
X(3, 5, T)	0.000000	0.000000
X(3, 5, B)	0.000000	0.000000
X(3, 6, D)	0.000000	0.000000
X(3, 6, T)	0.000000	11.54000
X(3, 6, B)	0.000000	0.000000
X(3, 7, D)	0.000000	0.000000
X(3, 7, T)	0.000000	0.000000
X(3, 7, B)	0.000000	0.000000
X(3, 8, D)	0.000000	0.000000
X(3, 8, T)	0.000000	0.000000
X(3, 8, B)	0.000000	0.000000
X(3, 9, D)	0.000000	8.840000
X(3, 9, T)	1.000000	8.840000
X(3, 9, B)	0.000000	8.840000
X(3, 10, D)	0.000000	0.000000
X(3, 10, T)	0.000000	0.000000
X(3, 10, B)	0.000000	0.000000
X(3, 11, D)	0.000000	0.000000
X(3, 11, T)	0.000000	0.000000
X(3, 11, B)	0.000000	0.000000
X(3, 12, D)	0.000000	0.000000
X(3, 12, T)	0.000000	0.000000
X(3, 12, B)	0.000000	0.000000
X(4, 1, D)	0.000000	0.000000
X(4, 1, T)	0.000000	0.000000
X(4, 1, B)	0.000000	0.000000
X(4, 2, D)	0.000000	0.000000
X(4, 2, T)	0.000000	0.000000
X(4, 2, B)	0.000000	0.000000
X(4, 3, D)	0.000000	9.620000
X(4, 3, T)	0.000000	9.620000
X(4, 3, B)	0.000000	9.620000
X(4, 4, D)	0.000000	0.000000
X(4, 4, T)	0.000000	0.000000
X(4, 4, B)	0.000000	0.000000
X(4, 5, D)	0.000000	0.000000
X(4, 5, T)	0.000000	0.000000
X(4, 5, B)	0.000000	0.000000
X(4, 6, D)	0.000000	0.000000
X(4, 6, T)	0.000000	11.54000
X(4, 6, B)	0.000000	0.000000
X(4, 7, D)	0.000000	0.000000
X(4, 7, T)	0.000000	0.000000
X(4, 7, B)	0.000000	0.000000
X(4, 8, D)	0.000000	0.000000
X(4, 8, T)	0.000000	0.000000
X(4, 8, B)	0.000000	0.000000
X(4, 9, D)	0.000000	9.620000
X(4, 9, T)	0.000000	9.620000
X(4, 9, B)	0.000000	9.620000
X(4, 10, D)	0.000000	0.000000
X(4, 10, T)	0.000000	0.000000
X(4, 10, B)	0.000000	0.000000
X(4, 11, D)	1.000000	0.000000
X(4, 11, T)	0.000000	0.000000

X(4, 11, B)	0.000000	0.000000
X(4, 12, D)	0.000000	0.000000
X(4, 12, T)	0.000000	0.000000
X(4, 12, B)	0.000000	0.000000
X(5, 1, D)	0.000000	-9.510000
X(5, 1, T)	0.000000	-9.510000
X(5, 1, B)	0.000000	-9.510000
X(5, 2, D)	0.000000	-9.510000
X(5, 2, T)	0.000000	-9.510000
X(5, 2, B)	0.000000	-9.510000
X(5, 3, D)	0.000000	0.000000
X(5, 3, T)	0.000000	0.000000
X(5, 3, B)	0.000000	0.000000
X(5, 4, D)	0.000000	-9.510000
X(5, 4, T)	0.000000	-9.510000
X(5, 4, B)	0.000000	-9.510000
X(5, 5, D)	0.000000	-9.510000
X(5, 5, T)	0.000000	-9.510000
X(5, 5, B)	0.000000	-9.510000
X(5, 6, D)	0.000000	-9.510000
X(5, 6, T)	0.000000	2.030000
X(5, 6, B)	0.000000	-9.510000
X(5, 7, D)	0.000000	-9.510000
X(5, 7, T)	0.000000	-9.510000
X(5, 7, B)	0.000000	-9.510000
X(5, 8, D)	0.000000	-9.510000
X(5, 8, T)	0.000000	-9.510000
X(5, 8, B)	0.000000	-9.510000
X(5, 9, D)	0.000000	0.000000
X(5, 9, T)	0.000000	0.000000
X(5, 9, B)	0.000000	0.000000
X(5, 10, D)	0.000000	-9.510000
X(5, 10, T)	0.000000	-9.510000
X(5, 10, B)	0.000000	-9.510000
X(5, 11, D)	0.000000	-9.510000
X(5, 11, T)	0.000000	-9.510000
X(5, 11, B)	0.000000	-9.510000
X(5, 12, D)	0.000000	-9.510000
X(5, 12, T)	0.000000	-9.510000
X(5, 12, B)	0.000000	-9.510000
X(6, 1, D)	0.000000	0.000000
X(6, 1, T)	0.000000	0.000000
X(6, 1, B)	0.000000	0.000000
X(6, 2, D)	0.000000	0.000000
X(6, 2, T)	0.000000	0.000000
X(6, 2, B)	0.000000	0.000000
X(6, 3, D)	0.000000	9.820000
X(6, 3, T)	0.000000	9.820000
X(6, 3, B)	0.000000	9.820000
X(6, 4, D)	1.000000	0.000000
X(6, 4, T)	0.000000	0.000000
X(6, 4, B)	0.000000	0.000000
X(6, 5, D)	0.000000	0.000000
X(6, 5, T)	0.000000	0.000000
X(6, 5, B)	0.000000	0.000000
X(6, 6, D)	0.000000	0.000000
X(6, 6, T)	0.000000	11.54000
X(6, 6, B)	0.000000	0.000000

X(6, 7, D)	0.000000	0.000000
X(6, 7, T)	0.000000	0.000000
X(6, 7, B)	0.000000	0.000000
X(6, 8, D)	0.000000	0.000000
X(6, 8, T)	0.000000	0.000000
X(6, 8, B)	0.000000	0.000000
X(6, 9, D)	0.000000	9.820000
X(6, 9, T)	0.000000	9.820000
X(6, 9, B)	0.000000	9.820000
X(6, 10, D)	0.000000	0.000000
X(6, 10, T)	0.000000	0.000000
X(6, 10, B)	0.000000	0.000000
X(6, 11, D)	0.000000	0.000000
X(6, 11, T)	0.000000	0.000000
X(6, 11, B)	0.000000	0.000000
X(6, 12, D)	0.000000	0.000000
X(6, 12, T)	0.000000	0.000000
X(6, 12, B)	0.000000	0.000000
X(7, 1, D)	0.000000	-8.770000
X(7, 1, T)	0.000000	-8.770000
X(7, 1, B)	0.000000	-8.770000
X(7, 2, D)	0.000000	-8.770000
X(7, 2, T)	0.000000	-8.770000
X(7, 2, B)	0.000000	-8.770000
X(7, 3, D)	0.000000	0.000000
X(7, 3, T)	0.000000	0.000000
X(7, 3, B)	0.000000	0.000000
X(7, 4, D)	0.000000	-8.770000
X(7, 4, T)	0.000000	-8.770000
X(7, 4, B)	0.000000	-8.770000
X(7, 5, D)	0.000000	-8.770000
X(7, 5, T)	0.000000	-8.770000
X(7, 5, B)	0.000000	-8.770000
X(7, 6, D)	0.000000	-8.770000
X(7, 6, T)	0.000000	2.770000
X(7, 6, B)	0.000000	-8.770000
X(7, 7, D)	0.000000	-8.770000
X(7, 7, T)	0.000000	-8.770000
X(7, 7, B)	0.000000	-8.770000
X(7, 8, D)	0.000000	-8.770000
X(7, 8, T)	0.000000	-8.770000
X(7, 8, B)	0.000000	-8.770000
X(7, 9, D)	0.000000	0.000000
X(7, 9, T)	0.000000	0.000000
X(7, 9, B)	0.000000	0.000000
X(7, 10, D)	0.000000	-8.770000
X(7, 10, T)	0.000000	-8.770000
X(7, 10, B)	0.000000	-8.770000
X(7, 11, D)	0.000000	-8.770000
X(7, 11, T)	0.000000	-8.770000
X(7, 11, B)	0.000000	-8.770000
X(7, 12, D)	0.000000	-8.770000
X(7, 12, T)	0.000000	-8.770000
X(7, 12, B)	0.000000	-8.770000
X(8, 1, D)	0.000000	0.000000
X(8, 1, T)	0.000000	0.000000
X(8, 1, B)	0.000000	0.000000
X(8, 2, D)	0.000000	0.000000

X(8, 2, T)	0.000000	0.000000
X(8, 2, B)	0.000000	0.000000
X(8, 3, D)	0.000000	11.00000
X(8, 3, T)	0.000000	11.00000
X(8, 3, B)	0.000000	11.00000
X(8, 4, D)	0.000000	0.000000
X(8, 4, T)	0.000000	0.000000
X(8, 4, B)	0.000000	0.000000
X(8, 5, D)	0.000000	0.000000
X(8, 5, T)	0.000000	0.000000
X(8, 5, B)	0.000000	0.000000
X(8, 6, D)	0.000000	0.000000
X(8, 6, T)	0.000000	11.54000
X(8, 6, B)	0.000000	0.000000
X(8, 7, D)	1.000000	0.000000
X(8, 7, T)	0.000000	0.000000
X(8, 7, B)	0.000000	0.000000
X(8, 8, D)	0.000000	0.000000
X(8, 8, T)	0.000000	0.000000
X(8, 8, B)	0.000000	0.000000
X(8, 9, D)	0.000000	11.00000
X(8, 9, T)	0.000000	11.00000
X(8, 9, B)	0.000000	11.00000
X(8, 10, D)	0.000000	0.000000
X(8, 10, T)	0.000000	0.000000
X(8, 10, B)	0.000000	0.000000
X(8, 11, D)	0.000000	0.000000
X(8, 11, T)	0.000000	0.000000
X(8, 11, B)	0.000000	0.000000
X(8, 12, D)	0.000000	0.000000
X(8, 12, T)	0.000000	0.000000
X(8, 12, B)	0.000000	0.000000
X(9, 1, D)	0.000000	0.000000
X(9, 1, T)	0.000000	0.000000
X(9, 1, B)	0.000000	0.000000
X(9, 2, D)	0.000000	0.000000
X(9, 2, T)	0.000000	0.000000
X(9, 2, B)	0.000000	0.000000
X(9, 3, D)	0.000000	10.44000
X(9, 3, T)	0.000000	10.44000
X(9, 3, B)	0.000000	10.44000
X(9, 4, D)	0.000000	0.000000
X(9, 4, T)	0.000000	0.000000
X(9, 4, B)	0.000000	0.000000
X(9, 5, D)	0.000000	0.000000
X(9, 5, T)	0.000000	0.000000
X(9, 5, B)	0.000000	0.000000
X(9, 6, D)	1.000000	0.000000
X(9, 6, T)	0.000000	11.54000
X(9, 6, B)	0.000000	0.000000
X(9, 7, D)	0.000000	0.000000
X(9, 7, T)	0.000000	0.000000
X(9, 7, B)	0.000000	0.000000
X(9, 8, D)	0.000000	0.000000
X(9, 8, T)	0.000000	0.000000
X(9, 8, B)	0.000000	0.000000
X(9, 9, D)	0.000000	10.44000
X(9, 9, T)	0.000000	10.44000

X(9, 9, B)	0.000000	10.44000
X(9, 10, D)	0.000000	0.000000
X(9, 10, T)	0.000000	0.000000
X(9, 10, B)	0.000000	0.000000
X(9, 11, D)	0.000000	0.000000
X(9, 11, T)	0.000000	0.000000
X(9, 11, B)	0.000000	0.000000
X(9, 12, D)	0.000000	0.000000
X(9, 12, T)	0.000000	0.000000
X(9, 12, B)	0.000000	0.000000
X(10, 1, D)	0.000000	-8.980000
X(10, 1, T)	0.000000	-8.980000
X(10, 1, B)	0.000000	-8.980000
X(10, 2, D)	0.000000	-8.980000
X(10, 2, T)	0.000000	-8.980000
X(10, 2, B)	0.000000	-8.980000
X(10, 3, D)	0.000000	0.000000
X(10, 3, T)	0.000000	0.000000
X(10, 3, B)	0.000000	0.000000
X(10, 4, D)	0.000000	-8.980000
X(10, 4, T)	0.000000	-8.980000
X(10, 4, B)	0.000000	-8.980000
X(10, 5, D)	0.000000	-8.980000
X(10, 5, T)	0.000000	-8.980000
X(10, 5, B)	0.000000	-8.980000
X(10, 6, D)	0.000000	-8.980000
X(10, 6, T)	0.000000	2.560000
X(10, 6, B)	0.000000	-8.980000
X(10, 7, D)	0.000000	-8.980000
X(10, 7, T)	0.000000	-8.980000
X(10, 7, B)	0.000000	-8.980000
X(10, 8, D)	0.000000	-8.980000
X(10, 8, T)	0.000000	-8.980000
X(10, 8, B)	0.000000	-8.980000
X(10, 9, D)	0.000000	0.000000
X(10, 9, T)	0.000000	0.000000
X(10, 9, B)	0.000000	0.000000
X(10, 10, D)	0.000000	-8.980000
X(10, 10, T)	0.000000	-8.980000
X(10, 10, B)	0.000000	-8.980000
X(10, 11, D)	0.000000	-8.980000
X(10, 11, T)	0.000000	-8.980000
X(10, 11, B)	0.000000	-8.980000
X(10, 12, D)	0.000000	-8.980000
X(10, 12, T)	0.000000	-8.980000
X(10, 12, B)	0.000000	-8.980000
X(11, 1, D)	0.000000	-9.810000
X(11, 1, T)	0.000000	-9.810000
X(11, 1, B)	0.000000	-9.810000
X(11, 2, D)	0.000000	-9.810000
X(11, 2, T)	0.000000	-9.810000
X(11, 2, B)	0.000000	-9.810000
X(11, 3, D)	0.000000	0.000000
X(11, 3, T)	0.000000	0.000000
X(11, 3, B)	0.000000	0.000000
X(11, 4, D)	0.000000	-9.810000
X(11, 4, T)	0.000000	-9.810000
X(11, 4, B)	0.000000	-9.810000

X(11, 5, D)	0.000000	-9.810000
X(11, 5, T)	0.000000	-9.810000
X(11, 5, B)	0.000000	-9.810000
X(11, 6, D)	0.000000	-9.810000
X(11, 6, T)	0.000000	1.730000
X(11, 6, B)	0.000000	-9.810000
X(11, 7, D)	0.000000	-9.810000
X(11, 7, T)	0.000000	-9.810000
X(11, 7, B)	0.000000	-9.810000
X(11, 8, D)	0.000000	-9.810000
X(11, 8, T)	0.000000	-9.810000
X(11, 8, B)	0.000000	-9.810000
X(11, 9, D)	0.000000	0.000000
X(11, 9, T)	0.000000	0.000000
X(11, 9, B)	0.000000	0.000000
X(11, 10, D)	0.000000	-9.810000
X(11, 10, T)	0.000000	-9.810000
X(11, 10, B)	0.000000	-9.810000
X(11, 11, D)	0.000000	-9.810000
X(11, 11, T)	0.000000	-9.810000
X(11, 11, B)	0.000000	-9.810000
X(11, 12, D)	0.000000	-9.810000
X(11, 12, T)	0.000000	-9.810000
X(11, 12, B)	0.000000	-9.810000
X(12, 1, D)	0.000000	0.000000
X(12, 1, T)	0.000000	0.000000
X(12, 1, B)	0.000000	0.000000
X(12, 2, D)	0.000000	0.000000
X(12, 2, T)	0.000000	0.000000
X(12, 2, B)	0.000000	0.000000
X(12, 3, D)	0.000000	9.180000
X(12, 3, T)	0.000000	9.180000
X(12, 3, B)	0.000000	9.180000
X(12, 4, D)	0.000000	0.000000
X(12, 4, T)	0.000000	0.000000
X(12, 4, B)	0.000000	0.000000
X(12, 5, D)	0.000000	0.000000
X(12, 5, T)	0.000000	0.000000
X(12, 5, B)	0.000000	0.000000
X(12, 6, D)	0.000000	0.000000
X(12, 6, T)	0.000000	11.54000
X(12, 6, B)	0.000000	0.000000
X(12, 7, D)	0.000000	0.000000
X(12, 7, T)	0.000000	0.000000
X(12, 7, B)	0.000000	0.000000
X(12, 8, D)	0.000000	0.000000
X(12, 8, T)	0.000000	0.000000
X(12, 8, B)	0.000000	0.000000
X(12, 9, D)	0.000000	9.180000
X(12, 9, T)	0.000000	9.180000
X(12, 9, B)	0.000000	9.180000
X(12, 10, D)	0.000000	0.000000
X(12, 10, T)	0.000000	0.000000
X(12, 10, B)	0.000000	0.000000
X(12, 11, D)	0.000000	0.000000
X(12, 11, T)	0.000000	0.000000
X(12, 11, B)	0.000000	0.000000
X(12, 12, D)	0.000000	0.000000

X(12, 12, T)	0.000000	0.000000
X(12, 12, B)	1.000000	0.000000
X(13, 1, D)	0.000000	-9.230000
X(13, 1, T)	0.000000	-9.230000
X(13, 1, B)	0.000000	-9.230000
X(13, 2, D)	0.000000	-9.230000
X(13, 2, T)	0.000000	-9.230000
X(13, 2, B)	0.000000	-9.230000
X(13, 3, D)	0.000000	0.000000
X(13, 3, T)	0.000000	0.000000
X(13, 3, B)	0.000000	0.000000
X(13, 4, D)	0.000000	-9.230000
X(13, 4, T)	0.000000	-9.230000
X(13, 4, B)	0.000000	-9.230000
X(13, 5, D)	0.000000	-9.230000
X(13, 5, T)	0.000000	-9.230000
X(13, 5, B)	0.000000	-9.230000
X(13, 6, D)	0.000000	-9.230000
X(13, 6, T)	0.000000	2.310000
X(13, 6, B)	0.000000	-9.230000
X(13, 7, D)	0.000000	-9.230000
X(13, 7, T)	0.000000	-9.230000
X(13, 7, B)	0.000000	-9.230000
X(13, 8, D)	0.000000	-9.230000
X(13, 8, T)	0.000000	-9.230000
X(13, 8, B)	0.000000	-9.230000
X(13, 9, D)	0.000000	0.000000
X(13, 9, T)	0.000000	0.000000
X(13, 9, B)	0.000000	0.000000
X(13, 10, D)	0.000000	-9.230000
X(13, 10, T)	0.000000	-9.230000
X(13, 10, B)	0.000000	-9.230000
X(13, 11, D)	0.000000	-9.230000
X(13, 11, T)	0.000000	-9.230000
X(13, 11, B)	0.000000	-9.230000
X(13, 12, D)	0.000000	-9.230000
X(13, 12, T)	0.000000	-9.230000
X(13, 12, B)	0.000000	-9.230000
X(14, 1, D)	0.000000	-8.980000
X(14, 1, T)	0.000000	-8.980000
X(14, 1, B)	0.000000	-8.980000
X(14, 2, D)	0.000000	-8.980000
X(14, 2, T)	0.000000	-8.980000
X(14, 2, B)	0.000000	-8.980000
X(14, 3, D)	0.000000	0.000000
X(14, 3, T)	0.000000	0.000000
X(14, 3, B)	0.000000	0.000000
X(14, 4, D)	0.000000	-8.980000
X(14, 4, T)	0.000000	-8.980000
X(14, 4, B)	0.000000	-8.980000
X(14, 5, D)	0.000000	-8.980000
X(14, 5, T)	0.000000	-8.980000
X(14, 5, B)	0.000000	-8.980000
X(14, 6, D)	0.000000	-8.980000
X(14, 6, T)	0.000000	2.560000
X(14, 6, B)	0.000000	-8.980000
X(14, 7, D)	0.000000	-8.980000
X(14, 7, T)	0.000000	-8.980000

X(14, 7, B)	0.000000	-8.980000
X(14, 8, D)	0.000000	-8.980000
X(14, 8, T)	0.000000	-8.980000
X(14, 8, B)	0.000000	-8.980000
X(14, 9, D)	0.000000	0.000000
X(14, 9, T)	0.000000	0.000000
X(14, 9, B)	0.000000	0.000000
X(14, 10, D)	0.000000	-8.980000
X(14, 10, T)	0.000000	-8.980000
X(14, 10, B)	0.000000	-8.980000
X(14, 11, D)	0.000000	-8.980000
X(14, 11, T)	0.000000	-8.980000
X(14, 11, B)	0.000000	-8.980000
X(14, 12, D)	0.000000	-8.980000
X(14, 12, T)	0.000000	-8.980000
X(14, 12, B)	0.000000	-8.980000
X(15, 1, D)	0.000000	-9.260000
X(15, 1, T)	0.000000	-9.260000
X(15, 1, B)	0.000000	-9.260000
X(15, 2, D)	0.000000	-9.260000
X(15, 2, T)	0.000000	-9.260000
X(15, 2, B)	0.000000	-9.260000
X(15, 3, D)	0.000000	0.000000
X(15, 3, T)	0.000000	0.000000
X(15, 3, B)	0.000000	0.000000
X(15, 4, D)	0.000000	-9.260000
X(15, 4, T)	0.000000	-9.260000
X(15, 4, B)	0.000000	-9.260000
X(15, 5, D)	0.000000	-9.260000
X(15, 5, T)	0.000000	-9.260000
X(15, 5, B)	0.000000	-9.260000
X(15, 6, D)	0.000000	-9.260000
X(15, 6, T)	0.000000	2.280000
X(15, 6, B)	0.000000	-9.260000
X(15, 7, D)	0.000000	-9.260000
X(15, 7, T)	0.000000	-9.260000
X(15, 7, B)	0.000000	-9.260000
X(15, 8, D)	0.000000	-9.260000
X(15, 8, T)	0.000000	-9.260000
X(15, 8, B)	0.000000	-9.260000
X(15, 9, D)	0.000000	0.000000
X(15, 9, T)	0.000000	0.000000
X(15, 9, B)	0.000000	0.000000
X(15, 10, D)	0.000000	-9.260000
X(15, 10, T)	0.000000	-9.260000
X(15, 10, B)	0.000000	-9.260000
X(15, 11, D)	0.000000	-9.260000
X(15, 11, T)	0.000000	-9.260000
X(15, 11, B)	0.000000	-9.260000
X(15, 12, D)	0.000000	-9.260000
X(15, 12, T)	0.000000	-9.260000
X(15, 12, B)	0.000000	-9.260000
X(16, 1, D)	0.000000	0.000000
X(16, 1, T)	0.000000	0.000000
X(16, 1, B)	0.000000	0.000000
X(16, 2, D)	0.000000	0.000000
X(16, 2, T)	0.000000	0.000000
X(16, 2, B)	0.000000	0.000000

X(16, 3, D)	0.000000	9.950000
X(16, 3, T)	0.000000	9.950000
X(16, 3, B)	0.000000	9.950000
X(16, 4, D)	0.000000	0.000000
X(16, 4, T)	0.000000	0.000000
X(16, 4, B)	0.000000	0.000000
X(16, 5, D)	1.000000	0.000000
X(16, 5, T)	0.000000	0.000000
X(16, 5, B)	0.000000	0.000000
X(16, 6, D)	0.000000	0.000000
X(16, 6, T)	0.000000	11.54000
X(16, 6, B)	0.000000	0.000000
X(16, 7, D)	0.000000	0.000000
X(16, 7, T)	0.000000	0.000000
X(16, 7, B)	0.000000	0.000000
X(16, 8, D)	0.000000	0.000000
X(16, 8, T)	0.000000	0.000000
X(16, 8, B)	0.000000	0.000000
X(16, 9, D)	0.000000	9.950000
X(16, 9, T)	0.000000	9.950000
X(16, 9, B)	0.000000	9.950000
X(16, 10, D)	0.000000	0.000000
X(16, 10, T)	0.000000	0.000000
X(16, 10, B)	0.000000	0.000000
X(16, 11, D)	0.000000	0.000000
X(16, 11, T)	0.000000	0.000000
X(16, 11, B)	0.000000	0.000000
X(16, 12, D)	0.000000	0.000000
X(16, 12, T)	0.000000	0.000000
X(16, 12, B)	0.000000	0.000000
X(17, 1, D)	0.000000	0.000000
X(17, 1, T)	0.000000	0.000000
X(17, 1, B)	0.000000	0.000000
X(17, 2, D)	0.000000	0.000000
X(17, 2, T)	0.000000	0.000000
X(17, 2, B)	0.000000	0.000000
X(17, 3, D)	0.000000	11.59000
X(17, 3, T)	0.000000	11.59000
X(17, 3, B)	0.000000	11.59000
X(17, 4, D)	1.000000	0.000000
X(17, 4, T)	0.000000	0.000000
X(17, 4, B)	0.000000	0.000000
X(17, 5, D)	0.000000	0.000000
X(17, 5, T)	0.000000	0.000000
X(17, 5, B)	0.000000	0.000000
X(17, 6, D)	0.000000	0.000000
X(17, 6, T)	0.000000	11.54000
X(17, 6, B)	0.000000	0.000000
X(17, 7, D)	0.000000	0.000000
X(17, 7, T)	0.000000	0.000000
X(17, 7, B)	0.000000	0.000000
X(17, 8, D)	0.000000	0.000000
X(17, 8, T)	0.000000	0.000000
X(17, 8, B)	0.000000	0.000000
X(17, 9, D)	0.000000	11.59000
X(17, 9, T)	0.000000	11.59000
X(17, 9, B)	0.000000	11.59000
X(17, 10, D)	0.000000	0.000000

X(17, 10, T)	0.000000	0.000000
X(17, 10, B)	0.000000	0.000000
X(17, 11, D)	0.000000	0.000000
X(17, 11, T)	0.000000	0.000000
X(17, 11, B)	0.000000	0.000000
X(17, 12, D)	0.000000	0.000000
X(17, 12, T)	0.000000	0.000000
X(17, 12, B)	0.000000	0.000000
X(18, 1, D)	0.000000	0.000000
X(18, 1, T)	0.000000	0.000000
X(18, 1, B)	1.000000	0.000000
X(18, 2, D)	0.000000	0.000000
X(18, 2, T)	0.000000	0.000000
X(18, 2, B)	0.000000	0.000000
X(18, 3, D)	0.000000	9.540000
X(18, 3, T)	0.000000	9.540000
X(18, 3, B)	0.000000	9.540000
X(18, 4, D)	0.000000	0.000000
X(18, 4, T)	0.000000	0.000000
X(18, 4, B)	0.000000	0.000000
X(18, 5, D)	0.000000	0.000000
X(18, 5, T)	0.000000	0.000000
X(18, 5, B)	0.000000	0.000000
X(18, 6, D)	0.000000	0.000000
X(18, 6, T)	0.000000	11.54000
X(18, 6, B)	0.000000	0.000000
X(18, 7, D)	0.000000	0.000000
X(18, 7, T)	0.000000	0.000000
X(18, 7, B)	0.000000	0.000000
X(18, 8, D)	0.000000	0.000000
X(18, 8, T)	0.000000	0.000000
X(18, 8, B)	0.000000	0.000000
X(18, 9, D)	0.000000	9.540000
X(18, 9, T)	0.000000	9.540000
X(18, 9, B)	0.000000	9.540000
X(18, 10, D)	0.000000	0.000000
X(18, 10, T)	0.000000	0.000000
X(18, 10, B)	0.000000	0.000000
X(18, 11, D)	0.000000	0.000000
X(18, 11, T)	0.000000	0.000000
X(18, 11, B)	0.000000	0.000000
X(18, 12, D)	0.000000	0.000000
X(18, 12, T)	0.000000	0.000000
X(18, 12, B)	0.000000	0.000000
X(19, 1, D)	0.000000	0.000000
X(19, 1, T)	0.000000	0.000000
X(19, 1, B)	0.000000	0.000000
X(19, 2, D)	1.000000	0.000000
X(19, 2, T)	0.000000	0.000000
X(19, 2, B)	0.000000	0.000000
X(19, 3, D)	0.000000	9.200000
X(19, 3, T)	0.000000	9.200000
X(19, 3, B)	0.000000	9.200000
X(19, 4, D)	0.000000	0.000000
X(19, 4, T)	0.000000	0.000000
X(19, 4, B)	0.000000	0.000000
X(19, 5, D)	0.000000	0.000000
X(19, 5, T)	0.000000	0.000000

X(19, 5, B)	0.000000	0.000000
X(19, 6, D)	0.000000	0.000000
X(19, 6, T)	0.000000	11.54000
X(19, 6, B)	0.000000	0.000000
X(19, 7, D)	0.000000	0.000000
X(19, 7, T)	0.000000	0.000000
X(19, 7, B)	0.000000	0.000000
X(19, 8, D)	0.000000	0.000000
X(19, 8, T)	0.000000	0.000000
X(19, 8, B)	0.000000	0.000000
X(19, 9, D)	0.000000	9.200000
X(19, 9, T)	0.000000	9.200000
X(19, 9, B)	0.000000	9.200000
X(19, 10, D)	0.000000	0.000000
X(19, 10, T)	0.000000	0.000000
X(19, 10, B)	0.000000	0.000000
X(19, 11, D)	0.000000	0.000000
X(19, 11, T)	0.000000	0.000000
X(19, 11, B)	0.000000	0.000000
X(19, 12, D)	0.000000	0.000000
X(19, 12, T)	0.000000	0.000000
X(19, 12, B)	0.000000	0.000000
X(20, 1, D)	0.000000	0.000000
X(20, 1, T)	0.000000	0.000000
X(20, 1, B)	0.000000	0.000000
X(20, 2, D)	0.000000	0.000000
X(20, 2, T)	0.000000	0.000000
X(20, 2, B)	0.000000	0.000000
X(20, 3, D)	0.000000	11.59000
X(20, 3, T)	0.000000	11.59000
X(20, 3, B)	0.000000	11.59000
X(20, 4, D)	0.000000	0.000000
X(20, 4, T)	0.000000	0.000000
X(20, 4, B)	0.000000	0.000000
X(20, 5, D)	0.000000	0.000000
X(20, 5, T)	0.000000	0.000000
X(20, 5, B)	0.000000	0.000000
X(20, 6, D)	0.000000	0.000000
X(20, 6, T)	0.000000	11.54000
X(20, 6, B)	0.000000	0.000000
X(20, 7, D)	0.000000	0.000000
X(20, 7, T)	0.000000	0.000000
X(20, 7, B)	1.000000	0.000000
X(20, 8, D)	0.000000	0.000000
X(20, 8, T)	0.000000	0.000000
X(20, 8, B)	0.000000	0.000000
X(20, 9, D)	0.000000	11.59000
X(20, 9, T)	0.000000	11.59000
X(20, 9, B)	0.000000	11.59000
X(20, 10, D)	0.000000	0.000000
X(20, 10, T)	0.000000	0.000000
X(20, 10, B)	0.000000	0.000000
X(20, 11, D)	0.000000	0.000000
X(20, 11, T)	0.000000	0.000000
X(20, 11, B)	0.000000	0.000000
X(20, 12, D)	0.000000	0.000000
X(20, 12, T)	0.000000	0.000000
X(20, 12, B)	0.000000	0.000000

X(21, 1, D)	0.000000	0.000000
X(21, 1, T)	0.000000	0.000000
X(21, 1, B)	0.000000	0.000000
X(21, 2, D)	0.000000	0.000000
X(21, 2, T)	0.000000	0.000000
X(21, 2, B)	0.000000	0.000000
X(21, 3, D)	0.000000	11.04000
X(21, 3, T)	0.000000	11.04000
X(21, 3, B)	0.000000	11.04000
X(21, 4, D)	0.000000	0.000000
X(21, 4, T)	0.000000	0.000000
X(21, 4, B)	0.000000	0.000000
X(21, 5, D)	0.000000	0.000000
X(21, 5, T)	0.000000	0.000000
X(21, 5, B)	0.000000	0.000000
X(21, 6, D)	0.000000	0.000000
X(21, 6, T)	0.000000	11.54000
X(21, 6, B)	0.000000	0.000000
X(21, 7, D)	0.000000	0.000000
X(21, 7, T)	0.000000	0.000000
X(21, 7, B)	0.000000	0.000000
X(21, 8, D)	0.000000	0.000000
X(21, 8, T)	0.000000	0.000000
X(21, 8, B)	1.000000	0.000000
X(21, 9, D)	0.000000	11.04000
X(21, 9, T)	0.000000	11.04000
X(21, 9, B)	0.000000	11.04000
X(21, 10, D)	0.000000	0.000000
X(21, 10, T)	0.000000	0.000000
X(21, 10, B)	0.000000	0.000000
X(21, 11, D)	0.000000	0.000000
X(21, 11, T)	0.000000	0.000000
X(21, 11, B)	0.000000	0.000000
X(21, 12, D)	0.000000	0.000000
X(21, 12, T)	0.000000	0.000000
X(21, 12, B)	0.000000	0.000000
X(22, 1, D)	0.000000	0.000000
X(22, 1, T)	0.000000	0.000000
X(22, 1, B)	0.000000	0.000000
X(22, 2, D)	0.000000	0.000000
X(22, 2, T)	0.000000	0.000000
X(22, 2, B)	0.000000	0.000000
X(22, 3, D)	0.000000	9.210000
X(22, 3, T)	0.000000	9.210000
X(22, 3, B)	0.000000	9.210000
X(22, 4, D)	0.000000	0.000000
X(22, 4, T)	0.000000	0.000000
X(22, 4, B)	0.000000	0.000000
X(22, 5, D)	0.000000	0.000000
X(22, 5, T)	0.000000	0.000000
X(22, 5, B)	0.000000	0.000000
X(22, 6, D)	0.000000	0.000000
X(22, 6, T)	0.000000	11.54000
X(22, 6, B)	1.000000	0.000000
X(22, 7, D)	0.000000	0.000000
X(22, 7, T)	0.000000	0.000000
X(22, 7, B)	0.000000	0.000000
X(22, 8, D)	0.000000	0.000000

X(22, 8, T)	0.000000	0.000000
X(22, 8, B)	0.000000	0.000000
X(22, 9, D)	0.000000	9.210000
X(22, 9, T)	0.000000	9.210000
X(22, 9, B)	0.000000	9.210000
X(22, 10, D)	0.000000	0.000000
X(22, 10, T)	0.000000	0.000000
X(22, 10, B)	0.000000	0.000000
X(22, 11, D)	0.000000	0.000000
X(22, 11, T)	0.000000	0.000000
X(22, 11, B)	0.000000	0.000000
X(22, 12, D)	0.000000	0.000000
X(22, 12, T)	0.000000	0.000000
X(22, 12, B)	0.000000	0.000000
X(23, 1, D)	0.000000	0.000000
X(23, 1, T)	0.000000	0.000000
X(23, 1, B)	0.000000	0.000000
X(23, 2, D)	0.000000	0.000000
X(23, 2, T)	0.000000	0.000000
X(23, 2, B)	0.000000	0.000000
X(23, 3, D)	0.000000	8.200000
X(23, 3, T)	0.000000	8.200000
X(23, 3, B)	0.000000	8.200000
X(23, 4, D)	0.000000	0.000000
X(23, 4, T)	0.000000	0.000000
X(23, 4, B)	0.000000	0.000000
X(23, 5, D)	0.000000	0.000000
X(23, 5, T)	0.000000	0.000000
X(23, 5, B)	0.000000	0.000000
X(23, 6, D)	0.000000	0.000000
X(23, 6, T)	0.000000	11.54000
X(23, 6, B)	0.000000	0.000000
X(23, 7, D)	0.000000	0.000000
X(23, 7, T)	0.000000	0.000000
X(23, 7, B)	0.000000	0.000000
X(23, 8, D)	0.000000	0.000000
X(23, 8, T)	0.000000	0.000000
X(23, 8, B)	0.000000	0.000000
X(23, 9, D)	0.000000	8.200000
X(23, 9, T)	0.000000	8.200000
X(23, 9, B)	0.000000	8.200000
X(23, 10, D)	0.000000	0.000000
X(23, 10, T)	0.000000	0.000000
X(23, 10, B)	0.000000	0.000000
X(23, 11, D)	0.000000	0.000000
X(23, 11, T)	0.000000	0.000000
X(23, 11, B)	0.000000	0.000000
X(23, 12, D)	1.000000	0.000000
X(23, 12, T)	0.000000	0.000000
X(23, 12, B)	0.000000	0.000000
X(24, 1, D)	0.000000	0.000000
X(24, 1, T)	0.000000	0.000000
X(24, 1, B)	0.000000	0.000000
X(24, 2, D)	0.000000	0.000000
X(24, 2, T)	0.000000	0.000000
X(24, 2, B)	0.000000	0.000000
X(24, 3, D)	0.000000	11.51000
X(24, 3, T)	0.000000	11.51000

X(24, 3, B)	0.000000	11.51000
X(24, 4, D)	0.000000	0.000000
X(24, 4, T)	0.000000	0.000000
X(24, 4, B)	0.000000	0.000000
X(24, 5, D)	0.000000	0.000000
X(24, 5, T)	0.000000	0.000000
X(24, 5, B)	0.000000	0.000000
X(24, 6, D)	0.000000	0.000000
X(24, 6, T)	0.000000	11.54000
X(24, 6, B)	0.000000	0.000000
X(24, 7, D)	0.000000	0.000000
X(24, 7, T)	0.000000	0.000000
X(24, 7, B)	0.000000	0.000000
X(24, 8, D)	0.000000	0.000000
X(24, 8, T)	0.000000	0.000000
X(24, 8, B)	0.000000	0.000000
X(24, 9, D)	0.000000	11.51000
X(24, 9, T)	0.000000	11.51000
X(24, 9, B)	0.000000	11.51000
X(24, 10, D)	0.000000	0.000000
X(24, 10, T)	0.000000	0.000000
X(24, 10, B)	1.000000	0.000000
X(24, 11, D)	0.000000	0.000000
X(24, 11, T)	0.000000	0.000000
X(24, 11, B)	0.000000	0.000000
X(24, 12, D)	0.000000	0.000000
X(24, 12, T)	0.000000	0.000000
X(24, 12, B)	0.000000	0.000000
X(25, 1, D)	0.000000	0.000000
X(25, 1, T)	0.000000	0.000000
X(25, 1, B)	0.000000	0.000000
X(25, 2, D)	0.000000	0.000000
X(25, 2, T)	0.000000	0.000000
X(25, 2, B)	0.000000	0.000000
X(25, 3, D)	0.000000	11.58000
X(25, 3, T)	0.000000	11.58000
X(25, 3, B)	0.000000	11.58000
X(25, 4, D)	0.000000	0.000000
X(25, 4, T)	0.000000	0.000000
X(25, 4, B)	0.000000	0.000000
X(25, 5, D)	0.000000	0.000000
X(25, 5, T)	0.000000	0.000000
X(25, 5, B)	0.000000	0.000000
X(25, 6, D)	0.000000	0.000000
X(25, 6, T)	0.000000	11.54000
X(25, 6, B)	0.000000	0.000000
X(25, 7, D)	0.000000	0.000000
X(25, 7, T)	0.000000	0.000000
X(25, 7, B)	0.000000	0.000000
X(25, 8, D)	0.000000	0.000000
X(25, 8, T)	0.000000	0.000000
X(25, 8, B)	0.000000	0.000000
X(25, 9, D)	0.000000	11.58000
X(25, 9, T)	0.000000	11.58000
X(25, 9, B)	0.000000	11.58000
X(25, 10, D)	1.000000	0.000000
X(25, 10, T)	0.000000	0.000000
X(25, 10, B)	0.000000	0.000000

X(25, 11, D)	0.000000	0.000000
X(25, 11, T)	0.000000	0.000000
X(25, 11, B)	0.000000	0.000000
X(25, 12, D)	0.000000	0.000000
X(25, 12, T)	0.000000	0.000000
X(25, 12, B)	0.000000	0.000000
X(26, 1, D)	0.000000	0.000000
X(26, 1, T)	0.000000	0.000000
X(26, 1, B)	0.000000	0.000000
X(26, 2, D)	0.000000	0.000000
X(26, 2, T)	0.000000	0.000000
X(26, 2, B)	0.000000	0.000000
X(26, 3, D)	0.000000	8.860000
X(26, 3, T)	0.000000	8.860000
X(26, 3, B)	0.000000	8.860000
X(26, 4, D)	0.000000	0.000000
X(26, 4, T)	0.000000	0.000000
X(26, 4, B)	0.000000	0.000000
X(26, 5, D)	0.000000	0.000000
X(26, 5, T)	0.000000	0.000000
X(26, 5, B)	0.000000	0.000000
X(26, 6, D)	0.000000	0.000000
X(26, 6, T)	0.000000	11.54000
X(26, 6, B)	0.000000	0.000000
X(26, 7, D)	0.000000	0.000000
X(26, 7, T)	0.000000	0.000000
X(26, 7, B)	0.000000	0.000000
X(26, 8, D)	0.000000	0.000000
X(26, 8, T)	0.000000	0.000000
X(26, 8, B)	0.000000	0.000000
X(26, 9, D)	1.000000	8.860000
X(26, 9, T)	0.000000	8.860000
X(26, 9, B)	0.000000	8.860000
X(26, 10, D)	0.000000	0.000000
X(26, 10, T)	0.000000	0.000000
X(26, 10, B)	0.000000	0.000000
X(26, 11, D)	0.000000	0.000000
X(26, 11, T)	0.000000	0.000000
X(26, 11, B)	0.000000	0.000000
X(26, 12, D)	0.000000	0.000000
X(26, 12, T)	0.000000	0.000000
X(26, 12, B)	0.000000	0.000000
X(27, 1, D)	0.000000	0.000000
X(27, 1, T)	0.000000	0.000000
X(27, 1, B)	0.000000	0.000000
X(27, 2, D)	0.000000	0.000000
X(27, 2, T)	0.000000	0.000000
X(27, 2, B)	0.000000	0.000000
X(27, 3, D)	0.000000	8.990000
X(27, 3, T)	0.000000	8.990000
X(27, 3, B)	0.000000	8.990000
X(27, 4, D)	0.000000	0.000000
X(27, 4, T)	0.000000	0.000000
X(27, 4, B)	0.000000	0.000000
X(27, 5, D)	0.000000	0.000000
X(27, 5, T)	0.000000	0.000000
X(27, 5, B)	0.000000	0.000000
X(27, 6, D)	0.000000	0.000000

X(27, 6, T)	0.000000	11.54000
X(27, 6, B)	1.000000	0.000000
X(27, 7, D)	0.000000	0.000000
X(27, 7, T)	0.000000	0.000000
X(27, 7, B)	0.000000	0.000000
X(27, 8, D)	0.000000	0.000000
X(27, 8, T)	0.000000	0.000000
X(27, 8, B)	0.000000	0.000000
X(27, 9, D)	0.000000	8.990000
X(27, 9, T)	0.000000	8.990000
X(27, 9, B)	0.000000	8.990000
X(27, 10, D)	0.000000	0.000000
X(27, 10, T)	0.000000	0.000000
X(27, 10, B)	0.000000	0.000000
X(27, 11, D)	0.000000	0.000000
X(27, 11, T)	0.000000	0.000000
X(27, 11, B)	0.000000	0.000000
X(27, 12, D)	0.000000	0.000000
X(27, 12, T)	0.000000	0.000000
X(27, 12, B)	0.000000	0.000000
X(28, 1, D)	0.000000	-11.54000
X(28, 1, T)	0.000000	-11.54000
X(28, 1, B)	0.000000	-11.54000
X(28, 2, D)	0.000000	-11.54000
X(28, 2, T)	0.000000	-11.54000
X(28, 2, B)	0.000000	-11.54000
X(28, 3, D)	0.000000	0.000000
X(28, 3, T)	0.000000	0.000000
X(28, 3, B)	0.000000	0.000000
X(28, 4, D)	0.000000	-11.54000
X(28, 4, T)	0.000000	-11.54000
X(28, 4, B)	0.000000	-11.54000
X(28, 5, D)	0.000000	-11.54000
X(28, 5, T)	0.000000	-11.54000
X(28, 5, B)	0.000000	-11.54000
X(28, 6, D)	0.000000	-11.54000
X(28, 6, T)	0.000000	0.000000
X(28, 6, B)	0.000000	-11.54000
X(28, 7, D)	0.000000	-11.54000
X(28, 7, T)	0.000000	-11.54000
X(28, 7, B)	0.000000	-11.54000
X(28, 8, D)	0.000000	-11.54000
X(28, 8, T)	0.000000	-11.54000
X(28, 8, B)	0.000000	-11.54000
X(28, 9, D)	0.000000	0.000000
X(28, 9, T)	0.000000	0.000000
X(28, 9, B)	0.000000	0.000000
X(28, 10, D)	0.000000	-11.54000
X(28, 10, T)	0.000000	-11.54000
X(28, 10, B)	0.000000	-11.54000
X(28, 11, D)	0.000000	-11.54000
X(28, 11, T)	0.000000	-11.54000
X(28, 11, B)	0.000000	-11.54000
X(28, 12, D)	0.000000	-11.54000
X(28, 12, T)	0.000000	-11.54000
X(28, 12, B)	0.000000	-11.54000
X(29, 1, D)	0.000000	0.000000
X(29, 1, T)	0.000000	0.000000

X(29, 1, B)	0.000000	0.000000
X(29, 2, D)	0.000000	0.000000
X(29, 2, T)	0.000000	0.000000
X(29, 2, B)	0.000000	0.000000
X(29, 3, D)	0.000000	7.070000
X(29, 3, T)	0.000000	7.070000
X(29, 3, B)	0.000000	7.070000
X(29, 4, D)	0.000000	0.000000
X(29, 4, T)	0.000000	0.000000
X(29, 4, B)	0.000000	0.000000
X(29, 5, D)	0.000000	0.000000
X(29, 5, T)	0.000000	0.000000
X(29, 5, B)	0.000000	0.000000
X(29, 6, D)	0.000000	0.000000
X(29, 6, T)	0.000000	11.54000
X(29, 6, B)	0.000000	0.000000
X(29, 7, D)	0.000000	0.000000
X(29, 7, T)	0.000000	0.000000
X(29, 7, B)	0.000000	0.000000
X(29, 8, D)	0.000000	0.000000
X(29, 8, T)	0.000000	0.000000
X(29, 8, B)	0.000000	0.000000
X(29, 9, D)	0.000000	7.070000
X(29, 9, T)	0.000000	7.070000
X(29, 9, B)	1.000000	7.070000
X(29, 10, D)	0.000000	0.000000
X(29, 10, T)	0.000000	0.000000
X(29, 10, B)	0.000000	0.000000
X(29, 11, D)	0.000000	0.000000
X(29, 11, T)	0.000000	0.000000
X(29, 11, B)	0.000000	0.000000
X(29, 12, D)	0.000000	0.000000
X(29, 12, T)	0.000000	0.000000
X(29, 12, B)	0.000000	0.000000
X(30, 1, D)	0.000000	0.000000
X(30, 1, T)	0.000000	0.000000
X(30, 1, B)	0.000000	0.000000
X(30, 2, D)	0.000000	0.000000
X(30, 2, T)	0.000000	0.000000
X(30, 2, B)	0.000000	0.000000
X(30, 3, D)	0.000000	10.33000
X(30, 3, T)	0.000000	10.33000
X(30, 3, B)	0.000000	10.33000
X(30, 4, D)	0.000000	0.000000
X(30, 4, T)	0.000000	0.000000
X(30, 4, B)	0.000000	0.000000
X(30, 5, D)	0.000000	0.000000
X(30, 5, T)	0.000000	0.000000
X(30, 5, B)	0.000000	0.000000
X(30, 6, D)	0.000000	0.000000
X(30, 6, T)	0.000000	11.54000
X(30, 6, B)	0.000000	0.000000
X(30, 7, D)	0.000000	0.000000
X(30, 7, T)	0.000000	0.000000
X(30, 7, B)	0.000000	0.000000
X(30, 8, D)	1.000000	0.000000
X(30, 8, T)	0.000000	0.000000
X(30, 8, B)	0.000000	0.000000

X(30, 9, D)	0.000000	10.33000
X(30, 9, T)	0.000000	10.33000
X(30, 9, B)	0.000000	10.33000
X(30, 10, D)	0.000000	0.000000
X(30, 10, T)	0.000000	0.000000
X(30, 10, B)	0.000000	0.000000
X(30, 11, D)	0.000000	0.000000
X(30, 11, T)	0.000000	0.000000
X(30, 11, B)	0.000000	0.000000
X(30, 12, D)	0.000000	0.000000
X(30, 12, T)	0.000000	0.000000
X(30, 12, B)	0.000000	0.000000
X(31, 1, D)	0.000000	0.000000
X(31, 1, T)	0.000000	0.000000
X(31, 1, B)	0.000000	0.000000
X(31, 2, D)	0.000000	0.000000
X(31, 2, T)	0.000000	0.000000
X(31, 2, B)	0.000000	0.000000
X(31, 3, D)	0.000000	11.13000
X(31, 3, T)	0.000000	11.13000
X(31, 3, B)	0.000000	11.13000
X(31, 4, D)	0.000000	0.000000
X(31, 4, T)	0.000000	0.000000
X(31, 4, B)	0.000000	0.000000
X(31, 5, D)	1.000000	0.000000
X(31, 5, T)	0.000000	0.000000
X(31, 5, B)	0.000000	0.000000
X(31, 6, D)	0.000000	0.000000
X(31, 6, T)	0.000000	11.54000
X(31, 6, B)	0.000000	0.000000
X(31, 7, D)	0.000000	0.000000
X(31, 7, T)	0.000000	0.000000
X(31, 7, B)	0.000000	0.000000
X(31, 8, D)	0.000000	0.000000
X(31, 8, T)	0.000000	0.000000
X(31, 8, B)	0.000000	0.000000
X(31, 9, D)	0.000000	11.13000
X(31, 9, T)	0.000000	11.13000
X(31, 9, B)	0.000000	11.13000
X(31, 10, D)	0.000000	0.000000
X(31, 10, T)	0.000000	0.000000
X(31, 10, B)	0.000000	0.000000
X(31, 11, D)	0.000000	0.000000
X(31, 11, T)	0.000000	0.000000
X(31, 11, B)	0.000000	0.000000
X(31, 12, D)	0.000000	0.000000
X(31, 12, T)	0.000000	0.000000
X(31, 12, B)	0.000000	0.000000
X(32, 1, D)	0.000000	0.000000
X(32, 1, T)	0.000000	0.000000
X(32, 1, B)	1.000000	0.000000
X(32, 2, D)	0.000000	0.000000
X(32, 2, T)	0.000000	0.000000
X(32, 2, B)	0.000000	0.000000
X(32, 3, D)	0.000000	11.64000
X(32, 3, T)	0.000000	11.64000
X(32, 3, B)	0.000000	11.64000
X(32, 4, D)	0.000000	0.000000

X(32, 4, T)	0.000000	0.000000
X(32, 4, B)	0.000000	0.000000
X(32, 5, D)	0.000000	0.000000
X(32, 5, T)	0.000000	0.000000
X(32, 5, B)	0.000000	0.000000
X(32, 6, D)	0.000000	0.000000
X(32, 6, T)	0.000000	11.54000
X(32, 6, B)	0.000000	0.000000
X(32, 7, D)	0.000000	0.000000
X(32, 7, T)	0.000000	0.000000
X(32, 7, B)	0.000000	0.000000
X(32, 8, D)	0.000000	0.000000
X(32, 8, T)	0.000000	0.000000
X(32, 8, B)	0.000000	0.000000
X(32, 9, D)	0.000000	11.64000
X(32, 9, T)	0.000000	11.64000
X(32, 9, B)	0.000000	11.64000
X(32, 10, D)	0.000000	0.000000
X(32, 10, T)	0.000000	0.000000
X(32, 10, B)	0.000000	0.000000
X(32, 11, D)	0.000000	0.000000
X(32, 11, T)	0.000000	0.000000
X(32, 11, B)	0.000000	0.000000
X(32, 12, D)	0.000000	0.000000
X(32, 12, T)	0.000000	0.000000
X(32, 12, B)	0.000000	0.000000
X(33, 1, D)	0.000000	0.000000
X(33, 1, T)	0.000000	0.000000
X(33, 1, B)	0.000000	0.000000
X(33, 2, D)	0.000000	0.000000
X(33, 2, T)	0.000000	0.000000
X(33, 2, B)	0.000000	0.000000
X(33, 3, D)	0.000000	11.08000
X(33, 3, T)	0.000000	11.08000
X(33, 3, B)	0.000000	11.08000
X(33, 4, D)	0.000000	0.000000
X(33, 4, T)	0.000000	0.000000
X(33, 4, B)	0.000000	0.000000
X(33, 5, D)	0.000000	0.000000
X(33, 5, T)	0.000000	0.000000
X(33, 5, B)	0.000000	0.000000
X(33, 6, D)	0.000000	0.000000
X(33, 6, T)	0.000000	11.54000
X(33, 6, B)	0.000000	0.000000
X(33, 7, D)	0.000000	0.000000
X(33, 7, T)	0.000000	0.000000
X(33, 7, B)	0.000000	0.000000
X(33, 8, D)	1.000000	0.000000
X(33, 8, T)	0.000000	0.000000
X(33, 8, B)	0.000000	0.000000
X(33, 9, D)	0.000000	11.08000
X(33, 9, T)	0.000000	11.08000
X(33, 9, B)	0.000000	11.08000
X(33, 10, D)	0.000000	0.000000
X(33, 10, T)	0.000000	0.000000
X(33, 10, B)	0.000000	0.000000
X(33, 11, D)	0.000000	0.000000
X(33, 11, T)	0.000000	0.000000

X(33, 11, B)	0.000000	0.000000
X(33, 12, D)	0.000000	0.000000
X(33, 12, T)	0.000000	0.000000
X(33, 12, B)	0.000000	0.000000
X(34, 1, D)	0.000000	0.000000
X(34, 1, T)	0.000000	0.000000
X(34, 1, B)	0.000000	0.000000
X(34, 2, D)	1.000000	0.000000
X(34, 2, T)	0.000000	0.000000
X(34, 2, B)	0.000000	0.000000
X(34, 3, D)	0.000000	11.72000
X(34, 3, T)	0.000000	11.72000
X(34, 3, B)	0.000000	11.72000
X(34, 4, D)	0.000000	0.000000
X(34, 4, T)	0.000000	0.000000
X(34, 4, B)	0.000000	0.000000
X(34, 5, D)	0.000000	0.000000
X(34, 5, T)	0.000000	0.000000
X(34, 5, B)	0.000000	0.000000
X(34, 6, D)	0.000000	0.000000
X(34, 6, T)	0.000000	11.54000
X(34, 6, B)	0.000000	0.000000
X(34, 7, D)	0.000000	0.000000
X(34, 7, T)	0.000000	0.000000
X(34, 7, B)	0.000000	0.000000
X(34, 8, D)	0.000000	0.000000
X(34, 8, T)	0.000000	0.000000
X(34, 8, B)	0.000000	0.000000
X(34, 9, D)	0.000000	11.72000
X(34, 9, T)	0.000000	11.72000
X(34, 9, B)	0.000000	11.72000
X(34, 10, D)	0.000000	0.000000
X(34, 10, T)	0.000000	0.000000
X(34, 10, B)	0.000000	0.000000
X(34, 11, D)	0.000000	0.000000
X(34, 11, T)	0.000000	0.000000
X(34, 11, B)	0.000000	0.000000
X(34, 12, D)	0.000000	0.000000
X(34, 12, T)	0.000000	0.000000
X(34, 12, B)	0.000000	0.000000
X(35, 1, D)	0.000000	0.000000
X(35, 1, T)	0.000000	0.000000
X(35, 1, B)	0.000000	0.000000
X(35, 2, D)	0.000000	0.000000
X(35, 2, T)	0.000000	0.000000
X(35, 2, B)	1.000000	0.000000
X(35, 3, D)	0.000000	9.410000
X(35, 3, T)	0.000000	9.410000
X(35, 3, B)	0.000000	9.410000
X(35, 4, D)	0.000000	0.000000
X(35, 4, T)	0.000000	0.000000
X(35, 4, B)	0.000000	0.000000
X(35, 5, D)	0.000000	0.000000
X(35, 5, T)	0.000000	0.000000
X(35, 5, B)	0.000000	0.000000
X(35, 6, D)	0.000000	0.000000
X(35, 6, T)	0.000000	11.54000
X(35, 6, B)	0.000000	0.000000

X(35, 7, D)	0.000000	0.000000
X(35, 7, T)	0.000000	0.000000
X(35, 7, B)	0.000000	0.000000
X(35, 8, D)	0.000000	0.000000
X(35, 8, T)	0.000000	0.000000
X(35, 8, B)	0.000000	0.000000
X(35, 9, D)	0.000000	9.410000
X(35, 9, T)	0.000000	9.410000
X(35, 9, B)	0.000000	9.410000
X(35, 10, D)	0.000000	0.000000
X(35, 10, T)	0.000000	0.000000
X(35, 10, B)	0.000000	0.000000
X(35, 11, D)	0.000000	0.000000
X(35, 11, T)	0.000000	0.000000
X(35, 11, B)	0.000000	0.000000
X(35, 12, D)	0.000000	0.000000
X(35, 12, T)	0.000000	0.000000
X(35, 12, B)	0.000000	0.000000
X(36, 1, D)	0.000000	0.000000
X(36, 1, T)	0.000000	0.000000
X(36, 1, B)	0.000000	0.000000
X(36, 2, D)	0.000000	0.000000
X(36, 2, T)	0.000000	0.000000
X(36, 2, B)	0.000000	0.000000
X(36, 3, D)	0.000000	9.310000
X(36, 3, T)	0.000000	9.310000
X(36, 3, B)	0.000000	9.310000
X(36, 4, D)	0.000000	0.000000
X(36, 4, T)	0.000000	0.000000
X(36, 4, B)	0.000000	0.000000
X(36, 5, D)	0.000000	0.000000
X(36, 5, T)	0.000000	0.000000
X(36, 5, B)	0.000000	0.000000
X(36, 6, D)	0.000000	0.000000
X(36, 6, T)	0.000000	11.54000
X(36, 6, B)	0.000000	0.000000
X(36, 7, D)	0.000000	0.000000
X(36, 7, T)	0.000000	0.000000
X(36, 7, B)	1.000000	0.000000
X(36, 8, D)	0.000000	0.000000
X(36, 8, T)	0.000000	0.000000
X(36, 8, B)	0.000000	0.000000
X(36, 9, D)	0.000000	9.310000
X(36, 9, T)	0.000000	9.310000
X(36, 9, B)	0.000000	9.310000
X(36, 10, D)	0.000000	0.000000
X(36, 10, T)	0.000000	0.000000
X(36, 10, B)	0.000000	0.000000
X(36, 11, D)	0.000000	0.000000
X(36, 11, T)	0.000000	0.000000
X(36, 11, B)	0.000000	0.000000
X(36, 12, D)	0.000000	0.000000
X(36, 12, T)	0.000000	0.000000
X(36, 12, B)	0.000000	0.000000
X(37, 1, D)	0.000000	0.000000
X(37, 1, T)	0.000000	0.000000
X(37, 1, B)	0.000000	0.000000
X(37, 2, D)	0.000000	0.000000

X(37, 2, T)	0.000000	0.000000
X(37, 2, B)	0.000000	0.000000
X(37, 3, D)	0.000000	9.490000
X(37, 3, T)	0.000000	9.490000
X(37, 3, B)	0.000000	9.490000
X(37, 4, D)	0.000000	0.000000
X(37, 4, T)	0.000000	0.000000
X(37, 4, B)	0.000000	0.000000
X(37, 5, D)	0.000000	0.000000
X(37, 5, T)	0.000000	0.000000
X(37, 5, B)	0.000000	0.000000
X(37, 6, D)	0.000000	0.000000
X(37, 6, T)	0.000000	11.54000
X(37, 6, B)	0.000000	0.000000
X(37, 7, D)	0.000000	0.000000
X(37, 7, T)	0.000000	0.000000
X(37, 7, B)	0.000000	0.000000
X(37, 8, D)	0.000000	0.000000
X(37, 8, T)	0.000000	0.000000
X(37, 8, B)	0.000000	0.000000
X(37, 9, D)	0.000000	9.490000
X(37, 9, T)	0.000000	9.490000
X(37, 9, B)	0.000000	9.490000
X(37, 10, D)	1.000000	0.000000
X(37, 10, T)	0.000000	0.000000
X(37, 10, B)	0.000000	0.000000
X(37, 11, D)	0.000000	0.000000
X(37, 11, T)	0.000000	0.000000
X(37, 11, B)	0.000000	0.000000
X(37, 12, D)	0.000000	0.000000
X(37, 12, T)	0.000000	0.000000
X(37, 12, B)	0.000000	0.000000
X(38, 1, D)	0.000000	0.000000
X(38, 1, T)	0.000000	0.000000
X(38, 1, B)	0.000000	0.000000
X(38, 2, D)	0.000000	0.000000
X(38, 2, T)	0.000000	0.000000
X(38, 2, B)	0.000000	0.000000
X(38, 3, D)	0.000000	9.130000
X(38, 3, T)	0.000000	9.130000
X(38, 3, B)	1.000000	9.130000
X(38, 4, D)	0.000000	0.000000
X(38, 4, T)	0.000000	0.000000
X(38, 4, B)	0.000000	0.000000
X(38, 5, D)	0.000000	0.000000
X(38, 5, T)	0.000000	0.000000
X(38, 5, B)	0.000000	0.000000
X(38, 6, D)	0.000000	0.000000
X(38, 6, T)	0.000000	11.54000
X(38, 6, B)	0.000000	0.000000
X(38, 7, D)	0.000000	0.000000
X(38, 7, T)	0.000000	0.000000
X(38, 7, B)	0.000000	0.000000
X(38, 8, D)	0.000000	0.000000
X(38, 8, T)	0.000000	0.000000
X(38, 8, B)	0.000000	0.000000
X(38, 9, D)	0.000000	9.130000
X(38, 9, T)	0.000000	9.130000

X(38, 9, B)	0.000000	9.130000
X(38, 10, D)	0.000000	0.000000
X(38, 10, T)	0.000000	0.000000
X(38, 10, B)	0.000000	0.000000
X(38, 11, D)	0.000000	0.000000
X(38, 11, T)	0.000000	0.000000
X(38, 11, B)	0.000000	0.000000
X(38, 12, D)	0.000000	0.000000
X(38, 12, T)	0.000000	0.000000
X(38, 12, B)	0.000000	0.000000
X(39, 1, D)	0.000000	-8.910000
X(39, 1, T)	0.000000	-8.910000
X(39, 1, B)	0.000000	-8.910000
X(39, 2, D)	0.000000	-8.910000
X(39, 2, T)	0.000000	-8.910000
X(39, 2, B)	0.000000	-8.910000
X(39, 3, D)	0.000000	0.000000
X(39, 3, T)	0.000000	0.000000
X(39, 3, B)	0.000000	0.000000
X(39, 4, D)	0.000000	-8.910000
X(39, 4, T)	0.000000	-8.910000
X(39, 4, B)	0.000000	-8.910000
X(39, 5, D)	0.000000	-8.910000
X(39, 5, T)	0.000000	-8.910000
X(39, 5, B)	0.000000	-8.910000
X(39, 6, D)	0.000000	-8.910000
X(39, 6, T)	0.000000	2.630000
X(39, 6, B)	0.000000	-8.910000
X(39, 7, D)	0.000000	-8.910000
X(39, 7, T)	0.000000	-8.910000
X(39, 7, B)	0.000000	-8.910000
X(39, 8, D)	0.000000	-8.910000
X(39, 8, T)	0.000000	-8.910000
X(39, 8, B)	0.000000	-8.910000
X(39, 9, D)	0.000000	0.000000
X(39, 9, T)	0.000000	0.000000
X(39, 9, B)	0.000000	0.000000
X(39, 10, D)	0.000000	-8.910000
X(39, 10, T)	0.000000	-8.910000
X(39, 10, B)	0.000000	-8.910000
X(39, 11, D)	0.000000	-8.910000
X(39, 11, T)	0.000000	-8.910000
X(39, 11, B)	0.000000	-8.910000
X(39, 12, D)	0.000000	-8.910000
X(39, 12, T)	0.000000	-8.910000
X(39, 12, B)	0.000000	-8.910000
X(40, 1, D)	0.000000	0.000000
X(40, 1, T)	0.000000	0.000000
X(40, 1, B)	0.000000	0.000000
X(40, 2, D)	0.000000	0.000000
X(40, 2, T)	0.000000	0.000000
X(40, 2, B)	0.000000	0.000000
X(40, 3, D)	0.000000	11.250000
X(40, 3, T)	0.000000	11.250000
X(40, 3, B)	0.000000	11.250000
X(40, 4, D)	0.000000	0.000000
X(40, 4, T)	0.000000	0.000000
X(40, 4, B)	0.000000	0.000000

X(40, 5, D)	0.000000	0.000000
X(40, 5, T)	0.000000	0.000000
X(40, 5, B)	0.000000	0.000000
X(40, 6, D)	0.000000	0.000000
X(40, 6, T)	0.000000	11.54000
X(40, 6, B)	0.000000	0.000000
X(40, 7, D)	0.000000	0.000000
X(40, 7, T)	0.000000	0.000000
X(40, 7, B)	0.000000	0.000000
X(40, 8, D)	0.000000	0.000000
X(40, 8, T)	0.000000	0.000000
X(40, 8, B)	0.000000	0.000000
X(40, 9, D)	0.000000	11.25000
X(40, 9, T)	0.000000	11.25000
X(40, 9, B)	0.000000	11.25000
X(40, 10, D)	0.000000	0.000000
X(40, 10, T)	0.000000	0.000000
X(40, 10, B)	0.000000	0.000000
X(40, 11, D)	0.000000	0.000000
X(40, 11, T)	0.000000	0.000000
X(40, 11, B)	1.000000	0.000000
X(40, 12, D)	0.000000	0.000000
X(40, 12, T)	0.000000	0.000000
X(40, 12, B)	0.000000	0.000000
X(41, 1, D)	0.000000	0.000000
X(41, 1, T)	0.000000	0.000000
X(41, 1, B)	0.000000	0.000000
X(41, 2, D)	0.000000	0.000000
X(41, 2, T)	0.000000	0.000000
X(41, 2, B)	0.000000	0.000000
X(41, 3, D)	1.000000	10.94000
X(41, 3, T)	0.000000	10.94000
X(41, 3, B)	0.000000	10.94000
X(41, 4, D)	0.000000	0.000000
X(41, 4, T)	0.000000	0.000000
X(41, 4, B)	0.000000	0.000000
X(41, 5, D)	0.000000	0.000000
X(41, 5, T)	0.000000	0.000000
X(41, 5, B)	0.000000	0.000000
X(41, 6, D)	0.000000	0.000000
X(41, 6, T)	0.000000	11.54000
X(41, 6, B)	0.000000	0.000000
X(41, 7, D)	0.000000	0.000000
X(41, 7, T)	0.000000	0.000000
X(41, 7, B)	0.000000	0.000000
X(41, 8, D)	0.000000	0.000000
X(41, 8, T)	0.000000	0.000000
X(41, 8, B)	0.000000	0.000000
X(41, 9, D)	0.000000	10.94000
X(41, 9, T)	0.000000	10.94000
X(41, 9, B)	0.000000	10.94000
X(41, 10, D)	0.000000	0.000000
X(41, 10, T)	0.000000	0.000000
X(41, 10, B)	0.000000	0.000000
X(41, 11, D)	0.000000	0.000000
X(41, 11, T)	0.000000	0.000000
X(41, 11, B)	0.000000	0.000000
X(41, 12, D)	0.000000	0.000000

X(41, 12, T)	0.000000	0.000000
X(41, 12, B)	0.000000	0.000000
X(42, 1, D)	0.000000	-9.050000
X(42, 1, T)	0.000000	-9.050000
X(42, 1, B)	0.000000	-9.050000
X(42, 2, D)	0.000000	-9.050000
X(42, 2, T)	0.000000	-9.050000
X(42, 2, B)	0.000000	-9.050000
X(42, 3, D)	0.000000	0.000000
X(42, 3, T)	0.000000	0.000000
X(42, 3, B)	0.000000	0.000000
X(42, 4, D)	0.000000	-9.050000
X(42, 4, T)	0.000000	-9.050000
X(42, 4, B)	0.000000	-9.050000
X(42, 5, D)	0.000000	-9.050000
X(42, 5, T)	0.000000	-9.050000
X(42, 5, B)	0.000000	-9.050000
X(42, 6, D)	0.000000	-9.050000
X(42, 6, T)	0.000000	2.490000
X(42, 6, B)	0.000000	-9.050000
X(42, 7, D)	0.000000	-9.050000
X(42, 7, T)	0.000000	-9.050000
X(42, 7, B)	0.000000	-9.050000
X(42, 8, D)	0.000000	-9.050000
X(42, 8, T)	0.000000	-9.050000
X(42, 8, B)	0.000000	-9.050000
X(42, 9, D)	0.000000	0.000000
X(42, 9, T)	0.000000	0.000000
X(42, 9, B)	0.000000	0.000000
X(42, 10, D)	0.000000	-9.050000
X(42, 10, T)	0.000000	-9.050000
X(42, 10, B)	0.000000	-9.050000
X(42, 11, D)	0.000000	-9.050000
X(42, 11, T)	0.000000	-9.050000
X(42, 11, B)	0.000000	-9.050000
X(42, 12, D)	0.000000	-9.050000
X(42, 12, T)	0.000000	-9.050000
X(42, 12, B)	0.000000	-9.050000
X(43, 1, D)	0.000000	0.000000
X(43, 1, T)	0.000000	0.000000
X(43, 1, B)	0.000000	0.000000
X(43, 2, D)	0.000000	0.000000
X(43, 2, T)	0.000000	0.000000
X(43, 2, B)	0.000000	0.000000
X(43, 3, D)	0.000000	9.470000
X(43, 3, T)	0.000000	9.470000
X(43, 3, B)	0.000000	9.470000
X(43, 4, D)	0.000000	0.000000
X(43, 4, T)	0.000000	0.000000
X(43, 4, B)	0.000000	0.000000
X(43, 5, D)	0.000000	0.000000
X(43, 5, T)	0.000000	0.000000
X(43, 5, B)	0.000000	0.000000
X(43, 6, D)	0.000000	0.000000
X(43, 6, T)	0.000000	11.54000
X(43, 6, B)	0.000000	0.000000
X(43, 7, D)	0.000000	0.000000
X(43, 7, T)	0.000000	0.000000

X(43, 7, B)	0.000000	0.000000
X(43, 8, D)	0.000000	0.000000
X(43, 8, T)	0.000000	0.000000
X(43, 8, B)	0.000000	0.000000
X(43, 9, D)	0.000000	9.470000
X(43, 9, T)	0.000000	9.470000
X(43, 9, B)	0.000000	9.470000
X(43, 10, D)	0.000000	0.000000
X(43, 10, T)	0.000000	0.000000
X(43, 10, B)	0.000000	0.000000
X(43, 11, D)	0.000000	0.000000
X(43, 11, T)	0.000000	0.000000
X(43, 11, B)	1.000000	0.000000
X(43, 12, D)	0.000000	0.000000
X(43, 12, T)	0.000000	0.000000
X(43, 12, B)	0.000000	0.000000
X(44, 1, D)	0.000000	0.000000
X(44, 1, T)	0.000000	0.000000
X(44, 1, B)	0.000000	0.000000
X(44, 2, D)	0.000000	0.000000
X(44, 2, T)	0.000000	0.000000
X(44, 2, B)	0.000000	0.000000
X(44, 3, D)	0.000000	11.670000
X(44, 3, T)	0.000000	11.670000
X(44, 3, B)	0.000000	11.670000
X(44, 4, D)	0.000000	0.000000
X(44, 4, T)	0.000000	0.000000
X(44, 4, B)	0.000000	0.000000
X(44, 5, D)	0.000000	0.000000
X(44, 5, T)	0.000000	0.000000
X(44, 5, B)	0.000000	0.000000
X(44, 6, D)	0.000000	0.000000
X(44, 6, T)	0.000000	11.540000
X(44, 6, B)	0.000000	0.000000
X(44, 7, D)	0.000000	0.000000
X(44, 7, T)	0.000000	0.000000
X(44, 7, B)	0.000000	0.000000
X(44, 8, D)	0.000000	0.000000
X(44, 8, T)	0.000000	0.000000
X(44, 8, B)	0.000000	0.000000
X(44, 9, D)	0.000000	11.670000
X(44, 9, T)	0.000000	11.670000
X(44, 9, B)	0.000000	11.670000
X(44, 10, D)	0.000000	0.000000
X(44, 10, T)	0.000000	0.000000
X(44, 10, B)	0.000000	0.000000
X(44, 11, D)	0.000000	0.000000
X(44, 11, T)	0.000000	0.000000
X(44, 11, B)	0.000000	0.000000
X(44, 12, D)	1.000000	0.000000
X(44, 12, T)	0.000000	0.000000
X(44, 12, B)	0.000000	0.000000
X(45, 1, D)	0.000000	0.000000
X(45, 1, T)	0.000000	0.000000
X(45, 1, B)	0.000000	0.000000
X(45, 2, D)	0.000000	0.000000
X(45, 2, T)	0.000000	0.000000
X(45, 2, B)	0.000000	0.000000

X(45, 3, D)	0.000000	11.62000
X(45, 3, T)	0.000000	11.62000
X(45, 3, B)	0.000000	11.62000
X(45, 4, D)	0.000000	0.000000
X(45, 4, T)	0.000000	0.000000
X(45, 4, B)	0.000000	0.000000
X(45, 5, D)	0.000000	0.000000
X(45, 5, T)	0.000000	0.000000
X(45, 5, B)	1.000000	0.000000
X(45, 6, D)	0.000000	0.000000
X(45, 6, T)	0.000000	11.54000
X(45, 6, B)	0.000000	0.000000
X(45, 7, D)	0.000000	0.000000
X(45, 7, T)	0.000000	0.000000
X(45, 7, B)	0.000000	0.000000
X(45, 8, D)	0.000000	0.000000
X(45, 8, T)	0.000000	0.000000
X(45, 8, B)	0.000000	0.000000
X(45, 9, D)	0.000000	11.62000
X(45, 9, T)	0.000000	11.62000
X(45, 9, B)	0.000000	11.62000
X(45, 10, D)	0.000000	0.000000
X(45, 10, T)	0.000000	0.000000
X(45, 10, B)	0.000000	0.000000
X(45, 11, D)	0.000000	0.000000
X(45, 11, T)	0.000000	0.000000
X(45, 11, B)	0.000000	0.000000
X(45, 12, D)	0.000000	0.000000
X(45, 12, T)	0.000000	0.000000
X(45, 12, B)	0.000000	0.000000
X(46, 1, D)	0.000000	0.000000
X(46, 1, T)	0.000000	0.000000
X(46, 1, B)	0.000000	0.000000
X(46, 2, D)	0.000000	0.000000
X(46, 2, T)	0.000000	0.000000
X(46, 2, B)	0.000000	0.000000
X(46, 3, D)	0.000000	9.270000
X(46, 3, T)	0.000000	9.270000
X(46, 3, B)	0.000000	9.270000
X(46, 4, D)	0.000000	0.000000
X(46, 4, T)	0.000000	0.000000
X(46, 4, B)	1.000000	0.000000
X(46, 5, D)	0.000000	0.000000
X(46, 5, T)	0.000000	0.000000
X(46, 5, B)	0.000000	0.000000
X(46, 6, D)	0.000000	0.000000
X(46, 6, T)	0.000000	11.54000
X(46, 6, B)	0.000000	0.000000
X(46, 7, D)	0.000000	0.000000
X(46, 7, T)	0.000000	0.000000
X(46, 7, B)	0.000000	0.000000
X(46, 8, D)	0.000000	0.000000
X(46, 8, T)	0.000000	0.000000
X(46, 8, B)	0.000000	0.000000
X(46, 9, D)	0.000000	9.270000
X(46, 9, T)	0.000000	9.270000
X(46, 9, B)	0.000000	9.270000
X(46, 10, D)	0.000000	0.000000

X(46, 10, T)	0.000000	0.000000
X(46, 10, B)	0.000000	0.000000
X(46, 11, D)	0.000000	0.000000
X(46, 11, T)	0.000000	0.000000
X(46, 11, B)	0.000000	0.000000
X(46, 12, D)	0.000000	0.000000
X(46, 12, T)	0.000000	0.000000
X(46, 12, B)	0.000000	0.000000
X(47, 1, D)	0.000000	-9.030000
X(47, 1, T)	0.000000	-9.030000
X(47, 1, B)	0.000000	-9.030000
X(47, 2, D)	0.000000	-9.030000
X(47, 2, T)	0.000000	-9.030000
X(47, 2, B)	0.000000	-9.030000
X(47, 3, D)	0.000000	0.000000
X(47, 3, T)	0.000000	0.000000
X(47, 3, B)	0.000000	0.000000
X(47, 4, D)	0.000000	-9.030000
X(47, 4, T)	0.000000	-9.030000
X(47, 4, B)	0.000000	-9.030000
X(47, 5, D)	0.000000	-9.030000
X(47, 5, T)	0.000000	-9.030000
X(47, 5, B)	0.000000	-9.030000
X(47, 6, D)	0.000000	-9.030000
X(47, 6, T)	0.000000	2.510000
X(47, 6, B)	0.000000	-9.030000
X(47, 7, D)	0.000000	-9.030000
X(47, 7, T)	0.000000	-9.030000
X(47, 7, B)	0.000000	-9.030000
X(47, 8, D)	0.000000	-9.030000
X(47, 8, T)	0.000000	-9.030000
X(47, 8, B)	0.000000	-9.030000
X(47, 9, D)	0.000000	0.000000
X(47, 9, T)	0.000000	0.000000
X(47, 9, B)	0.000000	0.000000
X(47, 10, D)	0.000000	-9.030000
X(47, 10, T)	0.000000	-9.030000
X(47, 10, B)	0.000000	-9.030000
X(47, 11, D)	0.000000	-9.030000
X(47, 11, T)	0.000000	-9.030000
X(47, 11, B)	0.000000	-9.030000
X(47, 12, D)	0.000000	-9.030000
X(47, 12, T)	0.000000	-9.030000
X(47, 12, B)	0.000000	-9.030000
X(48, 1, D)	0.000000	0.000000
X(48, 1, T)	0.000000	0.000000
X(48, 1, B)	0.000000	0.000000
X(48, 2, D)	0.000000	0.000000
X(48, 2, T)	0.000000	0.000000
X(48, 2, B)	0.000000	0.000000
X(48, 3, D)	0.000000	11.880000
X(48, 3, T)	0.000000	11.880000
X(48, 3, B)	0.000000	11.880000
X(48, 4, D)	0.000000	0.000000
X(48, 4, T)	0.000000	0.000000
X(48, 4, B)	0.000000	0.000000
X(48, 5, D)	0.000000	0.000000
X(48, 5, T)	0.000000	0.000000

X(48, 5, B)	0.000000	0.000000
X(48, 6, D)	0.000000	0.000000
X(48, 6, T)	0.000000	11.54000
X(48, 6, B)	0.000000	0.000000
X(48, 7, D)	0.000000	0.000000
X(48, 7, T)	0.000000	0.000000
X(48, 7, B)	0.000000	0.000000
X(48, 8, D)	0.000000	0.000000
X(48, 8, T)	0.000000	0.000000
X(48, 8, B)	0.000000	0.000000
X(48, 9, D)	0.000000	11.88000
X(48, 9, T)	0.000000	11.88000
X(48, 9, B)	0.000000	11.88000
X(48, 10, D)	0.000000	0.000000
X(48, 10, T)	0.000000	0.000000
X(48, 10, B)	0.000000	0.000000
X(48, 11, D)	0.000000	0.000000
X(48, 11, T)	0.000000	0.000000
X(48, 11, B)	0.000000	0.000000
X(48, 12, D)	0.000000	0.000000
X(48, 12, T)	0.000000	0.000000
X(48, 12, B)	1.000000	0.000000
X(49, 1, D)	0.000000	0.000000
X(49, 1, T)	0.000000	0.000000
X(49, 1, B)	0.000000	0.000000
X(49, 2, D)	0.000000	0.000000
X(49, 2, T)	0.000000	0.000000
X(49, 2, B)	0.000000	0.000000
X(49, 3, D)	1.000000	10.92000
X(49, 3, T)	0.000000	10.92000
X(49, 3, B)	0.000000	10.92000
X(49, 4, D)	0.000000	0.000000
X(49, 4, T)	0.000000	0.000000
X(49, 4, B)	0.000000	0.000000
X(49, 5, D)	0.000000	0.000000
X(49, 5, T)	0.000000	0.000000
X(49, 5, B)	0.000000	0.000000
X(49, 6, D)	0.000000	0.000000
X(49, 6, T)	0.000000	11.54000
X(49, 6, B)	0.000000	0.000000
X(49, 7, D)	0.000000	0.000000
X(49, 7, T)	0.000000	0.000000
X(49, 7, B)	0.000000	0.000000
X(49, 8, D)	0.000000	0.000000
X(49, 8, T)	0.000000	0.000000
X(49, 8, B)	0.000000	0.000000
X(49, 9, D)	0.000000	10.92000
X(49, 9, T)	0.000000	10.92000
X(49, 9, B)	0.000000	10.92000
X(49, 10, D)	0.000000	0.000000
X(49, 10, T)	0.000000	0.000000
X(49, 10, B)	0.000000	0.000000
X(49, 11, D)	0.000000	0.000000
X(49, 11, T)	0.000000	0.000000
X(49, 11, B)	0.000000	0.000000
X(49, 12, D)	0.000000	0.000000
X(49, 12, T)	0.000000	0.000000
X(49, 12, B)	0.000000	0.000000

X(50, 1, D)	0.000000	0.000000
X(50, 1, T)	0.000000	0.000000
X(50, 1, B)	0.000000	0.000000
X(50, 2, D)	0.000000	0.000000
X(50, 2, T)	0.000000	0.000000
X(50, 2, B)	0.000000	0.000000
X(50, 3, D)	0.000000	9.260000
X(50, 3, T)	0.000000	9.260000
X(50, 3, B)	0.000000	9.260000
X(50, 4, D)	0.000000	0.000000
X(50, 4, T)	0.000000	0.000000
X(50, 4, B)	0.000000	0.000000
X(50, 5, D)	0.000000	0.000000
X(50, 5, T)	0.000000	0.000000
X(50, 5, B)	1.000000	0.000000
X(50, 6, D)	0.000000	0.000000
X(50, 6, T)	0.000000	11.540000
X(50, 6, B)	0.000000	0.000000
X(50, 7, D)	0.000000	0.000000
X(50, 7, T)	0.000000	0.000000
X(50, 7, B)	0.000000	0.000000
X(50, 8, D)	0.000000	0.000000
X(50, 8, T)	0.000000	0.000000
X(50, 8, B)	0.000000	0.000000
X(50, 9, D)	0.000000	9.260000
X(50, 9, T)	0.000000	9.260000
X(50, 9, B)	0.000000	9.260000
X(50, 10, D)	0.000000	0.000000
X(50, 10, T)	0.000000	0.000000
X(50, 10, B)	0.000000	0.000000
X(50, 11, D)	0.000000	0.000000
X(50, 11, T)	0.000000	0.000000
X(50, 11, B)	0.000000	0.000000
X(50, 12, D)	0.000000	0.000000
X(50, 12, T)	0.000000	0.000000
X(50, 12, B)	0.000000	0.000000
X(51, 1, D)	1.000000	0.000000
X(51, 1, T)	0.000000	0.000000
X(51, 1, B)	0.000000	0.000000
X(51, 2, D)	0.000000	0.000000
X(51, 2, T)	0.000000	0.000000
X(51, 2, B)	0.000000	0.000000
X(51, 3, D)	0.000000	10.100000
X(51, 3, T)	0.000000	10.100000
X(51, 3, B)	0.000000	10.100000
X(51, 4, D)	0.000000	0.000000
X(51, 4, T)	0.000000	0.000000
X(51, 4, B)	0.000000	0.000000
X(51, 5, D)	0.000000	0.000000
X(51, 5, T)	0.000000	0.000000
X(51, 5, B)	0.000000	0.000000
X(51, 6, D)	0.000000	0.000000
X(51, 6, T)	0.000000	11.540000
X(51, 6, B)	0.000000	0.000000
X(51, 7, D)	0.000000	0.000000
X(51, 7, T)	0.000000	0.000000
X(51, 7, B)	0.000000	0.000000
X(51, 8, D)	0.000000	0.000000

X(51, 8, T)	0.000000	0.000000
X(51, 8, B)	0.000000	0.000000
X(51, 9, D)	0.000000	10.10000
X(51, 9, T)	0.000000	10.10000
X(51, 9, B)	0.000000	10.10000
X(51, 10, D)	0.000000	0.000000
X(51, 10, T)	0.000000	0.000000
X(51, 10, B)	0.000000	0.000000
X(51, 11, D)	0.000000	0.000000
X(51, 11, T)	0.000000	0.000000
X(51, 11, B)	0.000000	0.000000
X(51, 12, D)	0.000000	0.000000
X(51, 12, T)	0.000000	0.000000
X(51, 12, B)	0.000000	0.000000
X(52, 1, D)	1.000000	0.000000
X(52, 1, T)	0.000000	0.000000
X(52, 1, B)	0.000000	0.000000
X(52, 2, D)	0.000000	0.000000
X(52, 2, T)	0.000000	0.000000
X(52, 2, B)	0.000000	0.000000
X(52, 3, D)	0.000000	10.48000
X(52, 3, T)	0.000000	10.48000
X(52, 3, B)	0.000000	10.48000
X(52, 4, D)	0.000000	0.000000
X(52, 4, T)	0.000000	0.000000
X(52, 4, B)	0.000000	0.000000
X(52, 5, D)	0.000000	0.000000
X(52, 5, T)	0.000000	0.000000
X(52, 5, B)	0.000000	0.000000
X(52, 6, D)	0.000000	0.000000
X(52, 6, T)	0.000000	11.54000
X(52, 6, B)	0.000000	0.000000
X(52, 7, D)	0.000000	0.000000
X(52, 7, T)	0.000000	0.000000
X(52, 7, B)	0.000000	0.000000
X(52, 8, D)	0.000000	0.000000
X(52, 8, T)	0.000000	0.000000
X(52, 8, B)	0.000000	0.000000
X(52, 9, D)	0.000000	10.48000
X(52, 9, T)	0.000000	10.48000
X(52, 9, B)	0.000000	10.48000
X(52, 10, D)	0.000000	0.000000
X(52, 10, T)	0.000000	0.000000
X(52, 10, B)	0.000000	0.000000
X(52, 11, D)	0.000000	0.000000
X(52, 11, T)	0.000000	0.000000
X(52, 11, B)	0.000000	0.000000
X(52, 12, D)	0.000000	0.000000
X(52, 12, T)	0.000000	0.000000
X(52, 12, B)	0.000000	0.000000
X(53, 1, D)	0.000000	-11.45000
X(53, 1, T)	0.000000	-11.45000
X(53, 1, B)	0.000000	-11.45000
X(53, 2, D)	0.000000	-11.45000
X(53, 2, T)	0.000000	-11.45000
X(53, 2, B)	0.000000	-11.45000
X(53, 3, D)	0.000000	0.000000
X(53, 3, T)	0.000000	0.000000

X(53, 3, B)	0.000000	0.000000
X(53, 4, D)	0.000000	-11.45000
X(53, 4, T)	0.000000	-11.45000
X(53, 4, B)	0.000000	-11.45000
X(53, 5, D)	0.000000	-11.45000
X(53, 5, T)	0.000000	-11.45000
X(53, 5, B)	0.000000	-11.45000
X(53, 6, D)	0.000000	-11.45000
X(53, 6, T)	0.000000	0.900000E-01
X(53, 6, B)	0.000000	-11.45000
X(53, 7, D)	0.000000	-11.45000
X(53, 7, T)	0.000000	-11.45000
X(53, 7, B)	0.000000	-11.45000
X(53, 8, D)	0.000000	-11.45000
X(53, 8, T)	0.000000	-11.45000
X(53, 8, B)	0.000000	-11.45000
X(53, 9, D)	0.000000	0.000000
X(53, 9, T)	0.000000	0.000000
X(53, 9, B)	0.000000	0.000000
X(53, 10, D)	0.000000	-11.45000
X(53, 10, T)	0.000000	-11.45000
X(53, 10, B)	0.000000	-11.45000
X(53, 11, D)	0.000000	-11.45000
X(53, 11, T)	0.000000	-11.45000
X(53, 11, B)	0.000000	-11.45000
X(53, 12, D)	0.000000	-11.45000
X(53, 12, T)	0.000000	-11.45000
X(53, 12, B)	0.000000	-11.45000
X(54, 1, D)	0.000000	0.000000
X(54, 1, T)	0.000000	0.000000
X(54, 1, B)	0.000000	0.000000
X(54, 2, D)	0.000000	0.000000
X(54, 2, T)	0.000000	0.000000
X(54, 2, B)	0.000000	0.000000
X(54, 3, D)	0.000000	11.01000
X(54, 3, T)	0.000000	11.01000
X(54, 3, B)	1.000000	11.01000
X(54, 4, D)	0.000000	0.000000
X(54, 4, T)	0.000000	0.000000
X(54, 4, B)	0.000000	0.000000
X(54, 5, D)	0.000000	0.000000
X(54, 5, T)	0.000000	0.000000
X(54, 5, B)	0.000000	0.000000
X(54, 6, D)	0.000000	0.000000
X(54, 6, T)	0.000000	11.54000
X(54, 6, B)	0.000000	0.000000
X(54, 7, D)	0.000000	0.000000
X(54, 7, T)	0.000000	0.000000
X(54, 7, B)	0.000000	0.000000
X(54, 8, D)	0.000000	0.000000
X(54, 8, T)	0.000000	0.000000
X(54, 8, B)	0.000000	0.000000
X(54, 9, D)	0.000000	11.01000
X(54, 9, T)	0.000000	11.01000
X(54, 9, B)	0.000000	11.01000
X(54, 10, D)	0.000000	0.000000
X(54, 10, T)	0.000000	0.000000
X(54, 10, B)	0.000000	0.000000

X(54, 11, D)	0.000000	0.000000
X(54, 11, T)	0.000000	0.000000
X(54, 11, B)	0.000000	0.000000
X(54, 12, D)	0.000000	0.000000
X(54, 12, T)	0.000000	0.000000
X(54, 12, B)	0.000000	0.000000
X(55, 1, D)	0.000000	-8.980000
X(55, 1, T)	0.000000	-8.980000
X(55, 1, B)	0.000000	-8.980000
X(55, 2, D)	0.000000	-8.980000
X(55, 2, T)	0.000000	-8.980000
X(55, 2, B)	0.000000	-8.980000
X(55, 3, D)	0.000000	0.000000
X(55, 3, T)	0.000000	0.000000
X(55, 3, B)	0.000000	0.000000
X(55, 4, D)	0.000000	-8.980000
X(55, 4, T)	0.000000	-8.980000
X(55, 4, B)	0.000000	-8.980000
X(55, 5, D)	0.000000	-8.980000
X(55, 5, T)	0.000000	-8.980000
X(55, 5, B)	0.000000	-8.980000
X(55, 6, D)	0.000000	-8.980000
X(55, 6, T)	0.000000	2.560000
X(55, 6, B)	0.000000	-8.980000
X(55, 7, D)	0.000000	-8.980000
X(55, 7, T)	0.000000	-8.980000
X(55, 7, B)	0.000000	-8.980000
X(55, 8, D)	0.000000	-8.980000
X(55, 8, T)	0.000000	-8.980000
X(55, 8, B)	0.000000	-8.980000
X(55, 9, D)	0.000000	0.000000
X(55, 9, T)	0.000000	0.000000
X(55, 9, B)	0.000000	0.000000
X(55, 10, D)	0.000000	-8.980000
X(55, 10, T)	0.000000	-8.980000
X(55, 10, B)	0.000000	-8.980000
X(55, 11, D)	0.000000	-8.980000
X(55, 11, T)	0.000000	-8.980000
X(55, 11, B)	0.000000	-8.980000
X(55, 12, D)	0.000000	-8.980000
X(55, 12, T)	0.000000	-8.980000
X(55, 12, B)	0.000000	-8.980000
X(56, 1, D)	0.000000	0.000000
X(56, 1, T)	0.000000	0.000000
X(56, 1, B)	0.000000	0.000000
X(56, 2, D)	0.000000	0.000000
X(56, 2, T)	0.000000	0.000000
X(56, 2, B)	0.000000	0.000000
X(56, 3, D)	0.000000	9.540000
X(56, 3, T)	0.000000	9.540000
X(56, 3, B)	0.000000	9.540000
X(56, 4, D)	0.000000	0.000000
X(56, 4, T)	0.000000	0.000000
X(56, 4, B)	0.000000	0.000000
X(56, 5, D)	0.000000	0.000000
X(56, 5, T)	0.000000	0.000000
X(56, 5, B)	0.000000	0.000000
X(56, 6, D)	0.000000	0.000000

X(56, 6, T)	0.000000	11.54000
X(56, 6, B)	0.000000	0.000000
X(56, 7, D)	0.000000	0.000000
X(56, 7, T)	0.000000	0.000000
X(56, 7, B)	0.000000	0.000000
X(56, 8, D)	0.000000	0.000000
X(56, 8, T)	0.000000	0.000000
X(56, 8, B)	1.000000	0.000000
X(56, 9, D)	0.000000	9.540000
X(56, 9, T)	0.000000	9.540000
X(56, 9, B)	0.000000	9.540000
X(56, 10, D)	0.000000	0.000000
X(56, 10, T)	0.000000	0.000000
X(56, 10, B)	0.000000	0.000000
X(56, 11, D)	0.000000	0.000000
X(56, 11, T)	0.000000	0.000000
X(56, 11, B)	0.000000	0.000000
X(56, 12, D)	0.000000	0.000000
X(56, 12, T)	0.000000	0.000000
X(56, 12, B)	0.000000	0.000000
X(57, 1, D)	0.000000	0.000000
X(57, 1, T)	0.000000	0.000000
X(57, 1, B)	0.000000	0.000000
X(57, 2, D)	0.000000	0.000000
X(57, 2, T)	0.000000	0.000000
X(57, 2, B)	0.000000	0.000000
X(57, 3, D)	0.000000	7.640000
X(57, 3, T)	0.000000	7.640000
X(57, 3, B)	0.000000	7.640000
X(57, 4, D)	0.000000	0.000000
X(57, 4, T)	0.000000	0.000000
X(57, 4, B)	0.000000	0.000000
X(57, 5, D)	0.000000	0.000000
X(57, 5, T)	0.000000	0.000000
X(57, 5, B)	0.000000	0.000000
X(57, 6, D)	0.000000	0.000000
X(57, 6, T)	0.000000	11.54000
X(57, 6, B)	0.000000	0.000000
X(57, 7, D)	0.000000	0.000000
X(57, 7, T)	0.000000	0.000000
X(57, 7, B)	0.000000	0.000000
X(57, 8, D)	0.000000	0.000000
X(57, 8, T)	0.000000	0.000000
X(57, 8, B)	0.000000	0.000000
X(57, 9, D)	1.000000	7.640000
X(57, 9, T)	0.000000	7.640000
X(57, 9, B)	0.000000	7.640000
X(57, 10, D)	0.000000	0.000000
X(57, 10, T)	0.000000	0.000000
X(57, 10, B)	0.000000	0.000000
X(57, 11, D)	0.000000	0.000000
X(57, 11, T)	0.000000	0.000000
X(57, 11, B)	0.000000	0.000000
X(57, 12, D)	0.000000	0.000000
X(57, 12, T)	0.000000	0.000000
X(57, 12, B)	0.000000	0.000000
X(58, 1, D)	0.000000	-5.920000
X(58, 1, T)	0.000000	-5.920000

X(58, 1, B)	0.000000	-5.920000
X(58, 2, D)	0.000000	-5.920000
X(58, 2, T)	0.000000	-5.920000
X(58, 2, B)	0.000000	-5.920000
X(58, 3, D)	0.000000	0.000000
X(58, 3, T)	0.000000	0.000000
X(58, 3, B)	0.000000	0.000000
X(58, 4, D)	0.000000	-5.920000
X(58, 4, T)	0.000000	-5.920000
X(58, 4, B)	0.000000	-5.920000
X(58, 5, D)	0.000000	-5.920000
X(58, 5, T)	0.000000	-5.920000
X(58, 5, B)	0.000000	-5.920000
X(58, 6, D)	0.000000	-5.920000
X(58, 6, T)	0.000000	5.620000
X(58, 6, B)	0.000000	-5.920000
X(58, 7, D)	0.000000	-5.920000
X(58, 7, T)	0.000000	-5.920000
X(58, 7, B)	0.000000	-5.920000
X(58, 8, D)	0.000000	-5.920000
X(58, 8, T)	0.000000	-5.920000
X(58, 8, B)	0.000000	-5.920000
X(58, 9, D)	0.000000	0.000000
X(58, 9, T)	0.000000	0.000000
X(58, 9, B)	0.000000	0.000000
X(58, 10, D)	0.000000	-5.920000
X(58, 10, T)	0.000000	-5.920000
X(58, 10, B)	0.000000	-5.920000
X(58, 11, D)	0.000000	-5.920000
X(58, 11, T)	0.000000	-5.920000
X(58, 11, B)	0.000000	-5.920000
X(58, 12, D)	0.000000	-5.920000
X(58, 12, T)	0.000000	-5.920000
X(58, 12, B)	0.000000	-5.920000
X(59, 1, D)	0.000000	0.000000
X(59, 1, T)	0.000000	0.000000
X(59, 1, B)	0.000000	0.000000
X(59, 2, D)	0.000000	0.000000
X(59, 2, T)	0.000000	0.000000
X(59, 2, B)	0.000000	0.000000
X(59, 3, D)	0.000000	11.560000
X(59, 3, T)	0.000000	11.560000
X(59, 3, B)	0.000000	11.560000
X(59, 4, D)	0.000000	0.000000
X(59, 4, T)	0.000000	0.000000
X(59, 4, B)	0.000000	0.000000
X(59, 5, D)	0.000000	0.000000
X(59, 5, T)	0.000000	0.000000
X(59, 5, B)	0.000000	0.000000
X(59, 6, D)	0.000000	0.000000
X(59, 6, T)	0.000000	11.540000
X(59, 6, B)	0.000000	0.000000
X(59, 7, D)	0.000000	0.000000
X(59, 7, T)	0.000000	0.000000
X(59, 7, B)	0.000000	0.000000
X(59, 8, D)	0.000000	0.000000
X(59, 8, T)	0.000000	0.000000
X(59, 8, B)	0.000000	0.000000

X(59, 9, D)	0.000000	11.56000
X(59, 9, T)	0.000000	11.56000
X(59, 9, B)	0.000000	11.56000
X(59, 10, D)	0.000000	0.000000
X(59, 10, T)	0.000000	0.000000
X(59, 10, B)	0.000000	0.000000
X(59, 11, D)	1.000000	0.000000
X(59, 11, T)	0.000000	0.000000
X(59, 11, B)	0.000000	0.000000
X(59, 12, D)	0.000000	0.000000
X(59, 12, T)	0.000000	0.000000
X(59, 12, B)	0.000000	0.000000
X(60, 1, D)	0.000000	0.000000
X(60, 1, T)	0.000000	0.000000
X(60, 1, B)	0.000000	0.000000
X(60, 2, D)	0.000000	0.000000
X(60, 2, T)	0.000000	0.000000
X(60, 2, B)	0.000000	0.000000
X(60, 3, D)	0.000000	5.940000
X(60, 3, T)	0.000000	5.940000
X(60, 3, B)	0.000000	5.940000
X(60, 4, D)	0.000000	0.000000
X(60, 4, T)	0.000000	0.000000
X(60, 4, B)	0.000000	0.000000
X(60, 5, D)	0.000000	0.000000
X(60, 5, T)	0.000000	0.000000
X(60, 5, B)	0.000000	0.000000
X(60, 6, D)	0.000000	0.000000
X(60, 6, T)	1.000000	11.54000
X(60, 6, B)	0.000000	0.000000
X(60, 7, D)	0.000000	0.000000
X(60, 7, T)	0.000000	0.000000
X(60, 7, B)	0.000000	0.000000
X(60, 8, D)	0.000000	0.000000
X(60, 8, T)	0.000000	0.000000
X(60, 8, B)	0.000000	0.000000
X(60, 9, D)	0.000000	5.940000
X(60, 9, T)	0.000000	5.940000
X(60, 9, B)	0.000000	5.940000
X(60, 10, D)	0.000000	0.000000
X(60, 10, T)	0.000000	0.000000
X(60, 10, B)	0.000000	0.000000
X(60, 11, D)	0.000000	0.000000
X(60, 11, T)	0.000000	0.000000
X(60, 11, B)	0.000000	0.000000
X(60, 12, D)	0.000000	0.000000
X(60, 12, T)	0.000000	0.000000
X(60, 12, B)	0.000000	0.000000
X(61, 1, D)	0.000000	0.000000
X(61, 1, T)	0.000000	0.000000
X(61, 1, B)	0.000000	0.000000
X(61, 2, D)	0.000000	0.000000
X(61, 2, T)	0.000000	0.000000
X(61, 2, B)	0.000000	0.000000
X(61, 3, D)	0.000000	7.310000
X(61, 3, T)	0.000000	7.310000
X(61, 3, B)	0.000000	7.310000
X(61, 4, D)	0.000000	0.000000

X(61, 4, T)	0.000000	0.000000
X(61, 4, B)	0.000000	0.000000
X(61, 5, D)	0.000000	0.000000
X(61, 5, T)	0.000000	0.000000
X(61, 5, B)	0.000000	0.000000
X(61, 6, D)	1.000000	0.000000
X(61, 6, T)	0.000000	11.54000
X(61, 6, B)	0.000000	0.000000
X(61, 7, D)	0.000000	0.000000
X(61, 7, T)	0.000000	0.000000
X(61, 7, B)	0.000000	0.000000
X(61, 8, D)	0.000000	0.000000
X(61, 8, T)	0.000000	0.000000
X(61, 8, B)	0.000000	0.000000
X(61, 9, D)	0.000000	7.31000
X(61, 9, T)	0.000000	7.31000
X(61, 9, B)	0.000000	7.31000
X(61, 10, D)	0.000000	0.000000
X(61, 10, T)	0.000000	0.000000
X(61, 10, B)	0.000000	0.000000
X(61, 11, D)	0.000000	0.000000
X(61, 11, T)	0.000000	0.000000
X(61, 11, B)	0.000000	0.000000
X(61, 12, D)	0.000000	0.000000
X(61, 12, T)	0.000000	0.000000
X(61, 12, B)	0.000000	0.000000
X(62, 1, D)	0.000000	0.000000
X(62, 1, T)	0.000000	0.000000
X(62, 1, B)	0.000000	0.000000
X(62, 2, D)	0.000000	0.000000
X(62, 2, T)	0.000000	0.000000
X(62, 2, B)	1.000000	0.000000
X(62, 3, D)	0.000000	10.74000
X(62, 3, T)	0.000000	10.74000
X(62, 3, B)	0.000000	10.74000
X(62, 4, D)	0.000000	0.000000
X(62, 4, T)	0.000000	0.000000
X(62, 4, B)	0.000000	0.000000
X(62, 5, D)	0.000000	0.000000
X(62, 5, T)	0.000000	0.000000
X(62, 5, B)	0.000000	0.000000
X(62, 6, D)	0.000000	0.000000
X(62, 6, T)	0.000000	11.54000
X(62, 6, B)	0.000000	0.000000
X(62, 7, D)	0.000000	0.000000
X(62, 7, T)	0.000000	0.000000
X(62, 7, B)	0.000000	0.000000
X(62, 8, D)	0.000000	0.000000
X(62, 8, T)	0.000000	0.000000
X(62, 8, B)	0.000000	0.000000
X(62, 9, D)	0.000000	10.74000
X(62, 9, T)	0.000000	10.74000
X(62, 9, B)	0.000000	10.74000
X(62, 10, D)	0.000000	0.000000
X(62, 10, T)	0.000000	0.000000
X(62, 10, B)	0.000000	0.000000
X(62, 11, D)	0.000000	0.000000
X(62, 11, T)	0.000000	0.000000

X(62, 11, B)	0.000000	0.000000
X(62, 12, D)	0.000000	0.000000
X(62, 12, T)	0.000000	0.000000
X(62, 12, B)	0.000000	0.000000
X(63, 1, D)	0.000000	0.000000
X(63, 1, T)	0.000000	0.000000
X(63, 1, B)	0.000000	0.000000
X(63, 2, D)	0.000000	0.000000
X(63, 2, T)	0.000000	0.000000
X(63, 2, B)	0.000000	0.000000
X(63, 3, D)	0.000000	8.900000
X(63, 3, T)	0.000000	8.900000
X(63, 3, B)	0.000000	8.900000
X(63, 4, D)	0.000000	0.000000
X(63, 4, T)	0.000000	0.000000
X(63, 4, B)	0.000000	0.000000
X(63, 5, D)	0.000000	0.000000
X(63, 5, T)	0.000000	0.000000
X(63, 5, B)	0.000000	0.000000
X(63, 6, D)	0.000000	0.000000
X(63, 6, T)	0.000000	11.54000
X(63, 6, B)	0.000000	0.000000
X(63, 7, D)	1.000000	0.000000
X(63, 7, T)	0.000000	0.000000
X(63, 7, B)	0.000000	0.000000
X(63, 8, D)	0.000000	0.000000
X(63, 8, T)	0.000000	0.000000
X(63, 8, B)	0.000000	0.000000
X(63, 9, D)	0.000000	8.900000
X(63, 9, T)	0.000000	8.900000
X(63, 9, B)	0.000000	8.900000
X(63, 10, D)	0.000000	0.000000
X(63, 10, T)	0.000000	0.000000
X(63, 10, B)	0.000000	0.000000
X(63, 11, D)	0.000000	0.000000
X(63, 11, T)	0.000000	0.000000
X(63, 11, B)	0.000000	0.000000
X(63, 12, D)	0.000000	0.000000
X(63, 12, T)	0.000000	0.000000
X(63, 12, B)	0.000000	0.000000
X(64, 1, D)	0.000000	0.000000
X(64, 1, T)	0.000000	0.000000
X(64, 1, B)	0.000000	0.000000
X(64, 2, D)	0.000000	0.000000
X(64, 2, T)	0.000000	0.000000
X(64, 2, B)	0.000000	0.000000
X(64, 3, D)	0.000000	7.670000
X(64, 3, T)	0.000000	7.670000
X(64, 3, B)	0.000000	7.670000
X(64, 4, D)	0.000000	0.000000
X(64, 4, T)	0.000000	0.000000
X(64, 4, B)	0.000000	0.000000
X(64, 5, D)	0.000000	0.000000
X(64, 5, T)	0.000000	0.000000
X(64, 5, B)	0.000000	0.000000
X(64, 6, D)	0.000000	0.000000
X(64, 6, T)	0.000000	11.54000
X(64, 6, B)	0.000000	0.000000

X(64, 7, D)	0.000000	0.000000
X(64, 7, T)	0.000000	0.000000
X(64, 7, B)	0.000000	0.000000
X(64, 8, D)	0.000000	0.000000
X(64, 8, T)	0.000000	0.000000
X(64, 8, B)	0.000000	0.000000
X(64, 9, D)	0.000000	7.670000
X(64, 9, T)	0.000000	7.670000
X(64, 9, B)	0.000000	7.670000
X(64, 10, D)	0.000000	0.000000
X(64, 10, T)	0.000000	0.000000
X(64, 10, B)	1.000000	0.000000
X(64, 11, D)	0.000000	0.000000
X(64, 11, T)	0.000000	0.000000
X(64, 11, B)	0.000000	0.000000
X(64, 12, D)	0.000000	0.000000
X(64, 12, T)	0.000000	0.000000
X(64, 12, B)	0.000000	0.000000
X(65, 1, D)	0.000000	0.000000
X(65, 1, T)	0.000000	0.000000
X(65, 1, B)	0.000000	0.000000
X(65, 2, D)	0.000000	0.000000
X(65, 2, T)	0.000000	0.000000
X(65, 2, B)	0.000000	0.000000
X(65, 3, D)	0.000000	9.590000
X(65, 3, T)	0.000000	9.590000
X(65, 3, B)	0.000000	9.590000
X(65, 4, D)	0.000000	0.000000
X(65, 4, T)	0.000000	0.000000
X(65, 4, B)	0.000000	0.000000
X(65, 5, D)	0.000000	0.000000
X(65, 5, T)	0.000000	0.000000
X(65, 5, B)	0.000000	0.000000
X(65, 6, D)	0.000000	0.000000
X(65, 6, T)	0.000000	11.54000
X(65, 6, B)	0.000000	0.000000
X(65, 7, D)	0.000000	0.000000
X(65, 7, T)	0.000000	0.000000
X(65, 7, B)	0.000000	0.000000
X(65, 8, D)	0.000000	0.000000
X(65, 8, T)	0.000000	0.000000
X(65, 8, B)	0.000000	0.000000
X(65, 9, D)	0.000000	9.590000
X(65, 9, T)	0.000000	9.590000
X(65, 9, B)	1.000000	9.590000
X(65, 10, D)	0.000000	0.000000
X(65, 10, T)	0.000000	0.000000
X(65, 10, B)	0.000000	0.000000
X(65, 11, D)	0.000000	0.000000
X(65, 11, T)	0.000000	0.000000
X(65, 11, B)	0.000000	0.000000
X(65, 12, D)	0.000000	0.000000
X(65, 12, T)	0.000000	0.000000
X(65, 12, B)	0.000000	0.000000

LAMPIRAN C

KODE PROGRAM VBA

```
Private Sub CommandButton2_Click()  
Dim jumlah_data As Integer  
Dim assigned As Integer  
Dim data_muatan(65, 2) As Double  
Dim total_selisih As Double  
jumlah_data = Cells(1, 3)  
  
'-----INPUT DATA MUATAN  
For i = 1 To jumlah_data  
    data_muatan(i, 1) = Sheet3.Cells(1 + i, 5)  
    data_muatan(i, 2) = 0  
Next i  
  
'clear kolom D sampai H  
'Columns("D:H").ClearContents  
  
'Isi gerbong depan  
Dim selisih_kap_gerbong, kap_gerbong As Integer  
Dim muatan1, muatan2, muatan3 As Integer  
Dim muatan_depan, muatan_belakang As Double  
Dim muatan_terpilih As String  
Dim selisih_min, ada_muatan3 As Double  
Dim gerbong As Integer  
  
gerbong = 1  
While assigned < jumlah_data  
  
'-----PROSEDUR INI DIULANGI UNTUK SEMUA GERBONG (1,2,3,...,12)  
    selisih_kap_gerbong = 0  
    kap_gerbong = 21  
    selisih_min = 9999  
    muatan_depan = 0  
    muatan_belakang = 0  
    muatan1 = 0  
    muatan2 = 0  
    muatan3 = 0  
  
'-----CARI DUA  
MUATAN (SATU PASANG MUATAN) UNTUK GERBONG DEPAN yang memenuhi  
syarat: (1) tidak melebihi kapasitas gerbong, (2) tidak  
melebihi selisih minimum, (3) muatan belum diassign  
    For i = 1 To jumlah_data - 1  
        For j = i + 1 To jumlah_data
```



```

        If kap_gerbong - (data_muatan(i, 1) + data_muatan(j, 1)) >= 0 And kap_gerbong - (data_muatan(i, 1) + data_muatan(j, 1)) <= selisih_min And data_muatan(i, 2) = 0 And data_muatan(j, 2) = 0
        Then
            muatan1 = i
            muatan2 = j
            selisih_min = kap_gerbong - (data_muatan(i, 1) + data_muatan(j, 1))
            muatan_terpilih = muatan1 & " dan " & muatan2
            muatan_depan = data_muatan(muatan1, 1) + data_muatan(muatan2, 1)
        End If
    Next j
Next i

```

'-----KALAU ADA MUATAN YANG MEMENUHI SYARAT DI ATAS, update status muatan telah dimuat

```

    If muatan1 > 0 Then
        data_muatan(muatan1, 2) = 1
        data_muatan(muatan2, 2) = 1
    Else

```

'-----KALAU TIDAK, CARI 1 MUATAN saja yang bisa dimuat (ndak muat dua muatan lagi)

```

    'cari muatan1 saja
    For i = 1 To jumlah_data
        If data_muatan(i, 1) <= selisih_min And data_muatan(i, 2) = 0 Then
            muatan1 = i
            data_muatan(muatan1, 2) = 1
            selisih_min = kap_gerbong - data_muatan(muatan1, 1)
            muatan_terpilih = muatan1
            muatan_depan = data_muatan(muatan1, 1)
        End If
    Next i
End If

```

```

    'Cari min untuk gerbong depan
    ada_muatan3 = 1

```

'-----CARI MUATAN MINIMUM UNTUK GERBONG DEPAN yang masih bisa dimuat (kalau ada)

```

    While ada_muatan3 = 1
        For i = 1 To jumlah_data
            If data_muatan(i, 1) <= selisih_min And data_muatan(i, 2) = 0 Then
                muatan3 = i
                data_muatan(muatan3, 2) = 1
            End If
        Next i
    End While

```



```

        selisih_min = WorksheetFunction.Min(selisih_min -
data_muatan(muatan3, 1), kap_gerbong - data_muatan(muatan3, 1))
        muatan_terpilih = muatan_terpilih & " dan " &
muatan3
        muatan_depan = muatan_depan + data_muatan(muatan3,
1)
        ada_muatan3 = 1
    Else
        ada_muatan3 = 0
    End If
Next i
Wend

'-----UPDATE total selisih setelah
dimuati dgn muatan minimum
    total_selisih = total_selisih + selisih_min
'Catat Hasil

'-----CATAT
hasilnya
    Cells(2 * gerbong + 1 + 30 * (Cells(1, 1) - 1), 4) = gerbong
    Cells(2 * gerbong + 1 + 30 * (Cells(1, 1) - 1), 5) = "Depan"
    Cells(2 * gerbong + 1 + 30 * (Cells(1, 1) - 1), 6) =
muatan_terpilih
    Cells(2 * gerbong + 1 + 30 * (Cells(1, 1) - 1), 7) =
muatan_depan
    Cells(2 * gerbong + 1 + 30 * (Cells(1, 1) - 1), 8) =
WorksheetFunction.Round(selisih_min, 2)

'Isi gerbong belakang
muatan1 = 0
muatan2 = 0
muatan3 = 0

selisih_min = 9999
kap_gerbong = WorksheetFunction.Min(21, muatan_depan + 2)

'-----CARI DUA
MUATAN (SATU PASANG MUATAN) UNTUK GERBONG BELAKANG yang
memenuhi syarat: (1) tidak melebihi kapasitas gerbong, (2)
tidak melebihi selisih minimum, (3) muatan belum diassign
    For i = 1 To jumlah_data - 1
        For j = i + 1 To jumlah_data
            If kap_gerbong - (data_muatan(i, 1) + data_muatan(j,
1)) >= 0 And kap_gerbong - (data_muatan(i, 1) + data_muatan(j, 1))
<= selisih_min And data_muatan(i, 2) = 0 And data_muatan(j, 2) = 0
Then
                muatan1 = i
                muatan2 = j
            End If
        Next j
    Next i

```



```

        selisih_min = kap_gerbong - (data_muatan(i, 1) +
data_muatan(j, 1))
    End If

```

```

Next j
Next i

```

```

'-----KALAU ADA
MUATAN YANG MEMENUHI SYARAT DI ATAS, update status muatan
telah dimuat

```

```

If selisih_min <> 9999 Then
    muatan_terpilih = muatan1 & " dan " & muatan2
    muatan_belakang = data_muatan(muatan1, 1) +
data_muatan(muatan2, 1)
    data_muatan(muatan1, 2) = 1
    data_muatan(muatan2, 2) = 1
    ada_muatan3 = 1
Else

```

```

'-----KALAU TIDAK,
CARI 1 MUATAN saja yang bisa dimuat (ndak muat dua muatan
lagi)

```

```

'cari muatan1 saja
For i = 1 To jumlah_data
    If data_muatan(i, 1) <= selisih_min And data_muatan(i,
2) = 0 Then
        muatan1 = i
        data_muatan(muatan1, 2) = 1
        selisih_min = kap_gerbong - data_muatan(muatan1, 1)
        muatan_terpilih = muatan1
        muatan_belakang = data_muatan(muatan1, 1)
        ada_muatan3 = 1
    Else
        ada_muatan3 = 0
    End If
Next i
End If

```

```

'Cari min untuk gerbong belakang

```

```

'-----CARI MUATAN
MINIMUM UNTUK GERBONG BELAKANG yang masih bisa dimuat (kalau
ada)

```

```

While ada_muatan3 = 1
    For i = 1 To jumlah_data
        If data_muatan(i, 1) <= selisih_min And data_muatan(i,
2) = 0 Then
            muatan3 = i
            data_muatan(muatan3, 2) = 1
            selisih_min = selisih_min - data_muatan(muatan3, 1)

```



```

        muatan_terpilih = muatan_terpilih & " dan " &
muatan3
        muatan_belakang = muatan_belakang +
data_muatan(muatan3, 1)
        ada_muatan3 = 1
    Else
        ada_muatan3 = 0
    End If
Next i
Wend

'-----UPDATE total selisih
setelah dimuati dgn muatan minimum
If selisih_min <> 9999 Then
    total_selisih = total_selisih + selisih_min
Else
    selisih_min = kap_gerbong
End If

'-----CATAT
HASILNYA UNTUK GERBONG BELAKANG
'Catat Hasil
Cells(2 * gerbong + 2 + 30 * (Cells(1, 1) - 1), 4) = gerbong
Cells(2 * gerbong + 2 + 30 * (Cells(1, 1) - 1), 5) = "Belakang"
Cells(2 * gerbong + 2 + 30 * (Cells(1, 1) - 1), 6) =
muatan_terpilih
Cells(2 * gerbong + 2 + 30 * (Cells(1, 1) - 1), 7) =
muatan_belakang
Cells(2 * gerbong + 2 + 30 * (Cells(1, 1) - 1), 8) =
WorksheetFunction.Round(selisih_min, 2)

assigned = 0
For i = 1 To jumlah_data
    assigned = assigned + data_muatan(i, 2)
Next i

gerbong = gerbong + 1
Wend

'-----HITUNG PERFORMA KNAPSACK, CATAT
TOTAL SELISIH DENGAN SELISIH IDEAL
'Catat Total Selisih
Cells(3 + Cells(1, 1), 11) =
WorksheetFunction.Round(total_selisih, 2)
Cells(1, 1) = Cells(1, 1) + 1

End Sub

```




(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN D
ALOKASI HASIL PERHITUNGAN ALGORITMA *KNAPSACK*

Gebong	Posisi	ID Barang	Total Muatan	Selisi	Kapasitas
1	Depan	20 dan 35	21	0	21
1	Belakang	8 dan 37	21	0	21
2	Depan	34 dan 46	20,99	0,01	21
2	Belakang	53 dan 56	20,99	0,01	21
3	Depan	16 dan 21	20,99	0,01	21
3	Belakang	36 dan 44	20,98	0,02	21
4	Depan	2 dan 31	20,95	0,05	21
4	Belakang	42 dan 48	20,93	0,07	21
5	Depan	4 dan 52	20,92	0,08	21
5	Belakang	32 dan 50	20,9	0,1	21
6	Depan	10 dan 33	20,89	0,11	21
6	Belakang	15 dan 45	20,88	0,12	21
7	Depan	6 dan 40	20,87	0,13	21
7	Belakang	51 dan 62	20,84	0,16	21
8	Depan	12 dan 17	20,82	0,18	21
8	Belakang	22 dan 26	20,79	0,21	21
9	Depan	19 dan 59	20,76	0,24	21
9	Belakang	9 dan 11	20,72	0,28	21
10	Depan	54 dan 65	20,6	0,4	21
10	Belakang	3 dan 18	20,54	0,46	21
11	Depan	1 dan 7	20,46	0,54	21
11	Belakang	41 dan 43	20,41	0,59	21
12	Depan	38 dan 49	20,05	0,95	21
12	Belakang	5 dan 47	19,36	1,64	21
13	Depan	28 dan 55	17,97	3,03	21
13	Belakang	13 dan 30	17,96	2,04	21
14	Depan	14 dan 23	17,89	3,11	21
14	Belakang	39 dan 63	17,81	2,19	21
15	Depan	24 dan 27	17,63	3,37	21
15	Belakang	25 dan 64	15,87	4,13	21
16	Depan	57 dan 61 dan 58	20,87	0,13	21
16	Belakang	29 dan 60	13,01	7,99	21



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Ahmad Rizal Mirza Muchsinin yang biasa akrab di panggil dengan sebutan rizal, risal dan armm dilahirkan di Lamongan, 03 Mei 1993 anak pertama dari 9 bersaudara dari pasangan Alfin Muchsinin dan Muslimah. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Muslimat NU PPMA Simo Sungelebak Karanggeneg Lamongan, MI Tarbiyatul Banin PPMA Simo Sungelebak Karanggeneg Lamongan, MTs Putra-Putri

PPMA Simo Sungelebak Karanggeneg Lamongan dan SMA Darul ‘Ulum 2 PPDU Rejoso Peterongan Jombang. Setelah itu penulis melanjutkan studinya di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2011. Selama kuliah penulis aktif dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan baik intra kampus maupun ekstara kampus antara lain; Kepala Departemen Syi’ar 13/14 MSI Ulul Ilmi Lembaga Dakwah Jurusan Teknik Industri, Bendahara Umum HMI Komisariat Mesin 14/15 Korkom Sepuluh Nopember Cabang Surabaya, dan Senat Mahasiswa Teknik Industri ITS 14/15. Penulis juga aktif di berbagai kegiatan pelatihan dan kajian antara lain; LKMM Pra TD, LKMM TD, LK-I HMI Komisariat Fisika Teknik, LK-II HMI Cabang Surabaya, Laksus-I Lembaga Teknologi Mahasiswa Islam Cabang Surabaya, Kajian Lembaga Studi Pancasila ITS Surabaya dan Wisata Epistemology JAKFI RausyanFikr Institute Yogyakarta. Selain itu penulis juga aktif dalam kegiatan penulisan karya ilmiah seperti PKM, Bisnis Plan, dan Lomba, salah satunya yaitu Astra Power of Innovation Awards yang diselenggarakan oleh ASTRA OTOPARTS se-Nasional tahun 2014 dan menerima penghargaan sebagai Inovasi Produk Terfavorit ‘ALAT OTOMASI PENGATUR KACASUSU PEMIKAT BURUNG WALET’. Beberapa pengalaman lain yaitu kerja praktek di PT. SMART bidang PPIC (Production Planning and Inventory Control) Rungkut Surabaya. Penulis bisa dihubungi di alamat email: ahmad.rizal07@gmail.com